



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie



ZNÁZORNĚNÍ ČASU V KARTOGRAFICKÝCH DÍLECH
NA PŘÍKLADU MAP HISTORICKÝCH BITEV

Diplomová práce

REPRESENTATION OF TIME IN CARTOGRAPHIC WORKS ON
THE EXAMPLE OF MAPS OF HISTORICAL BATTLES

Master degree thesis

Lukáš VÍT

Červenec 2010

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Jan D. BLÁHA

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem všechny použité prameny řádně citoval.

Jsem si vědom toho, že případné použití výsledků, získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Úvalech dne 21. července 2010

.....
Lukáš Vít

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu své práce RNDr. Janu D. Bláhovi za přínosné poznámky během celého tvůrčího procesu a za ochotu konzultovat tuto tematiku. Dále patří můj dík Historickému ústavu AV ČR a mapové sbírce PřF UK za poskytnutí studijních materiálů. Zejména však chci poděkovat všem respondentům, kteří byli ochotni účastnit se webového výzkumu. Bez nich by tato práce postrádala důvěryhodnost. Děkuji také své rodině za hmotnou i morální podporu během celého studia.

Znázornění času v kartografických dílech na příkladu map historických bitev

Abstrakt

Práce do hloubky analyzuje možnosti grafické prezentace čtvrté kartografické dimenze (času) a aplikuje získané poznatky na ukázkových animovaných mapách historických bitev. První kapitoly uvažují kartografická díla obecně, dále se těžiště zájmu přesouvá do roviny dynamických (zejména animovaných) map.

V první části se text věnuje vztahu kartografie a času, jsou popsány způsoby, které se ke znázornění času v praxi využívají.

Dále je stanoven obecný postup, který lze doporučit při návrhu a tvorbě časových legend tak, aby vyjádření času vystihovalo charakter znázorňované tematiky. Tento obecný postup je následně aplikován na skupinu kartografických děl, která znázorňují (historické) bitvy.

Hmatatelným výsledkem práce je dílo, které formou kartografické animace znázorňuje bitvu u Gettysburgu a události které ji předcházely.

Klíčová slova: čas, kartografie, časová legenda, animovaná mapa, bitva

Representation of time in cartographic works on the example of maps of historical battles

Abstract

This study contains an in-depth analysis of possible graphical presentation of the fourth cartographic dimension (time) and utilizes the acquired findings in prototypical animated maps of historical battles. The initial chapter reflects cartography in general, later, the area of animated maps is in focus.

The first part of the text is dedicated to the connection of cartography and time. Practical means of time representation are described.

Further, a recommended general pattern is specified for design and development of time legend, so that time presentation suits the nature of the depicted theme. Consecutively, this general pattern is applied to a set of pieces of cartographical work depicting (historical) battles.

The tangible result of this work is an interactive cartographic animation presenting the battle of Gettysburg and preceding events.

Keywords: time, cartography, temporal legend, animated map, battle



OBSAH

| | |
|---|-----------|
| Přehled použitých zkratk | 7 |
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Cíle práce a postup zpracování | 9 |
| 2.1 Zařazení práce | 9 |
| 2.2 Cíle práce | 10 |
| 2.2.1 Hlavní cíl | 10 |
| 2.2.2 Vedlejší cíle | 10 |
| 2.3 Metody a postup | 10 |
| 3 Úvod do problematiky | 13 |
| 3.1 Kartografie a její vztah k prostoru a času | 13 |
| 3.2 Definice pojmů | 15 |
| 3.2.1 Základní pojmy | 15 |
| 3.2.2 Dělení map podle dynamických možností | 16 |
| 4 Stávající způsoby znázornění času v kartografických dílech | 19 |
| 4.1 Různá časová hlediska kartografických děl | 19 |
| 4.2 Čas v rámci mapového pole | 20 |
| 4.2.1 Historický vývoj | 20 |
| 4.2.2 Současné způsoby | 21 |
| 4.2.2.1 Statické mapy | 22 |
| 4.2.2.2 Dynamické mapy | 26 |
| 5 Hlubší analýza času | 29 |
| 5.1 Seznámení s pojmy, čas jako proměnná | 29 |
| 5.2 Grafické přístupy k časové legendě | 32 |
| 6 Mapy bitev | 34 |
| 6.1 Mapa bitvy nebo též bitevní mapa | 34 |
| 6.2 Charakteristiky bitevních map | 35 |
| 6.2.1 Bitevní mapy v umění | 35 |
| 6.2.2 Grafické provedení | 36 |
| 6.2.3 Základní kartografické vyjadřovací prostředky | 36 |



| | |
|--|-----------|
| 6.3 Mapy bitev podle dimenzionality | 39 |
| 6.4 Možnosti animovaných map bitev | 40 |
| 7 Návrh časové legendy | 42 |
| 7.1 Charakteristika znázorněného tématu, návrh časové legendy | 42 |
| 7.2 Časová legenda pro mapy bitev | 46 |
| 7.2.1 První krok – Umístění a typ časové legendy | 46 |
| 7.2.2 Druhý krok – Konstrukce časové legendy | 46 |
| 7.2.2.1 Časová linearita bitvy | 46 |
| 7.2.2.2 Rychlost času | 47 |
| 7.2.2.3 Časová nejistota („bílá místa v čase“) | 54 |
| 7.2.2.4 Větší počet dějových linií | 59 |
| 8 Realizace a test funkčnosti | 65 |
| 8.1 Tvorba modelové mapy bitvy u Gettysburgu | 65 |
| 8.1.1 Metodika tvorby | 66 |
| 8.1.2 Technologické řešení | 69 |
| 8.2 Třetí krok – Návrh grafické podoby časové legendy a její realizace | 70 |
| 8.3 Čtvrtý krok – Test funkčnosti a uživatelské vstřícnosti | 73 |
| 8.3.1 Přípravná fáze /Metodika testování/ | 73 |
| 8.3.2 Realizační fáze /Průběh testu/ | 76 |
| 8.3.3 Závěrečná fáze /Hodnocení výsledků/ | 77 |
| 9 Diskuze a závěr | 83 |
| 9.1 Diskuze | 83 |
| 9.1.1 Přínosy | 83 |
| 9.1.2 Omezení | 84 |
| 9.1.3 Možnosti rozšíření | 84 |
| 9.1.4 Možnosti využití | 85 |
| 9.2 Závěr | 87 |
| Seznam zdrojů a informací | 89 |
| Seznam příloh | 98 |



PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|--------------|---|
| AČR | Armáda České republiky |
| AV ČR | Akademie věd České republiky |
| AVI | Audio Video Interleave |
| ČSAV | Československá akademie věd |
| DGPS | Differential Global Positioning System |
| GIF | Graphics Interchange Format |
| GIS | Geographic Information System |
| GUI | Graphical User Interface |
| HTML | HyperText Markup Language |
| MNO | Ministerstvo národní obrany |
| MO | Ministerstvo obrany |
| SQL | Structured Query Language |
| NATO | North Atlantic Treaty Organization |
| PHP | Hypertext Preprocessor (původně Personal Home Page) |
| px | pixel |
| SWF | Shockwave Flash, také Small Web Format |
| T-GIS | Temporal Geographic Information System |
| UN | United Nations |
| USGS | United States Geological Survey |
| www | World Wide Web |



KAPITOLA 1

Úvod

*„Čas - to je prostě způsob
jakým příroda zajišťuje, aby
se všechno neodehrálo
najednou.“*

John Archibald Wheeler

*„Náhoda a čas jsou dva největší
tyrani.“*

Johann Gottfried von Herder

V době rychlého rozvoje nových informačních technologií a přístupu k nim se značná část kartografické tvorby přesunula do rukou laiků. S použitím dnešních technologií může být autorem mapy téměř každý, kdo ovládá (případně vytváří) daný software. Navíc se dnes vývoji programů pro automatizovanou tvorbu map věnuje patrně více lidí, než kolik se jich na profesionální úrovni zabývá samotnou kartografií v jejím teoretickém slova smyslu. Nutně proto musí vznikat situace, kdy je praxe o krok napřed před teorií – tedy kdy je technologicky možné vytvořit kartografické dílo, aniž by byla po teoretické stránce popsána jeho koncepce, vyjadřovací prostředky či užitnost a uživatelská vstřícnost. Různé kartografické studie se až v posledních letech snaží tento náskok zkrátit.

Tento trend je zvláště patrný v kartografii, která využívá multimediální prezentaci. Různé interaktivní mapy jsou často součástí webových stránek či on-line aplikací. Velice rychle se rozvíjí i fenomén animovaných map, které svým pohybem a změnou mohou vhodně přitáhnout pozornost návštěvníka webových stránek.

Animované mapy (resp. mapy obecně) jednoduše a zejména přehledně znázorňují složité vztahy v realitě a umožňují udělat si jasný a relativně přesný obraz o poloze a vztazích jednotlivých objektů. Animovaná mapa navíc umožňuje svým charakterem snadno zobrazit čtvrtý rozměr – tedy časovou složku. V prostředí webu je velké množství map, které s časem více či méně zdařile pracují, v mnoha případech je ale diskutabilní, nakolik si jejich tvůrci byli vědomi problémů, které se znázorněním času v mapách souvisí.

Z hlediska animovaných map (a znázornění času v nich) zejména dosud chybí hlubší popis odpovídajících možností grafického vyjádření času a posouzení jejich funkčnosti. Kraak (1997) a nověji i Midtbø (2007) se zmiňují o důležitosti hledat nové grafické prostředky pro vyjádření běhu času, kdy v centru zájmu musí stát vždy potřeby uživatele. Na tuto myšlenku se snaží navázat i následující práce a snaží se tak částečně teoreticky „dohnat“ technický náskok například dnes již běžně využívaných temporal GIS.



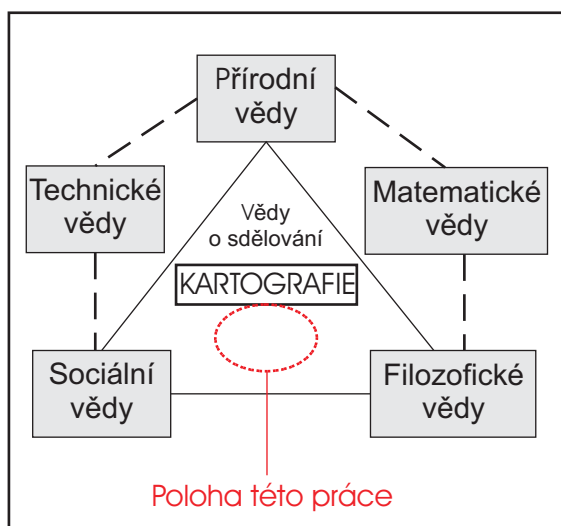
KAPITOLA 2

Cíle práce a postup zpracování

2.1

Zařazení práce

Kartografie patřila vždy mezi vědní obory, u kterých je zařazení do schématu vědních disciplín problematické. Tradičně bývala řazena do sféry přírodních věd, v rámci kterých je tematicky nejbližší fyzické geografii (Kovařík, Veverka, 1981). Postupem času ale kartografie rozšiřovala pole své působnosti. Proto byla později chápána jako jedna z volně definovaných „věd o sdělování“ (ibid.). Je nutné dodat, že toto zařazení není dogmatické a může se lišit u jednotlivých autorů. Na obrázku 2.1 je schematicky naznačena pozice této práce (jak ji vnímá autor) vzhledem ke zmiňovanému schématu. Práce se svým zaměřením i možným využitím pro vzdělávání blíží spíše k sociálním a filozofickým vědám a od tradičního chápání přírodních věd je zde jistý odklon.



Obr. 2.1 Zařazení práce do systému věd (zdroj: Kovařík, Veverka, 1981. upravil a graficky vytvořil autor.)

V rámci samotné kartografie má tato diplomová práce nejbližší k teoretické kartografii (Čapek, Mikšovský, Mucha, 1992). Čerba zahrnuje do sféry zájmu teoretické kartografie studium metodologických a teoretických otázek (generalizace, teorie jazyka mapy, matematické algoritmy atd.) (Čerba, 2007, URL 2.1) Z uvedených oblastí se text zabývá především studiem a ověřováním nových možností v rámci jazyka mapy.

Z výše uvedeného grafického vyjádření je patrné, že práce je určitým způsobem interdisciplinární.



2.2

Cíle práce

2.2.1

Hlavní cíl

Práce si klade za cíl komplexně a do hloubky prostudovat možnosti grafické prezentace čtvrté dimenze (času), především v dílech dynamické kartografie (konkrétně v animovaných mapách). Z textu vyplyne, že znázornění času je potřeba přizpůsobit charakteru popisované události. Práce obecně ukazuje jak postupovat při návrhu časové legendy tak, aby charakter události zůstal zachován; jako modelová skupina byly následně vybrány historické bitvy (resp. bitvy obecně). Práce proto navrhuje takové způsoby znázornění času, které jsou historickým bitvám šity na míru. Navržené způsoby jsou na závěr vzájemně porovnány z uživatelského hlediska, aby byla objektivně zhodnocena jejich funkčnost.

2.2.2

Vedlejší cíle

Vedlejším cílem je studium map historických bitev, v jejich „tradiční“ i animované podobě; je zhodnocen stávající stav a ukázány základní možnosti animace. Okrajově je diskutována problematika širokých možností interaktivity v rámci zachování kartografických pravidel a uživatelské vstřícnosti.

2.3

Metody a postup

Metody použité v této práci splňují základní koncept každé vědecké práce, tedy posun od známého k novému (neznámému), a od obecného ke konkrétnímu. V kontextu kartografie a geoinformatiky popisuje koncepci výzkumu Ogao, kdy odlišuje tři fáze (stupně): konceptuální (conceptual level), operační (operational level) a implementační (implementation level). (Ogao, 2002, URL 2.2)

Přestože v rámci této práce není z důvodu konzistence textu striktně oddělena teoretická část od části praktické, je možné identifikovat podobné tři části:

1/ kapitoly 3–6: převážně řešeršní část – *stávající poznatky*

- studium literatury,
- definice pojmů, úvod do problematiky,
- kartografie a její časoprostorový aspekt,
- popis stávajících způsobů znázornění času,
- studium map bitev.



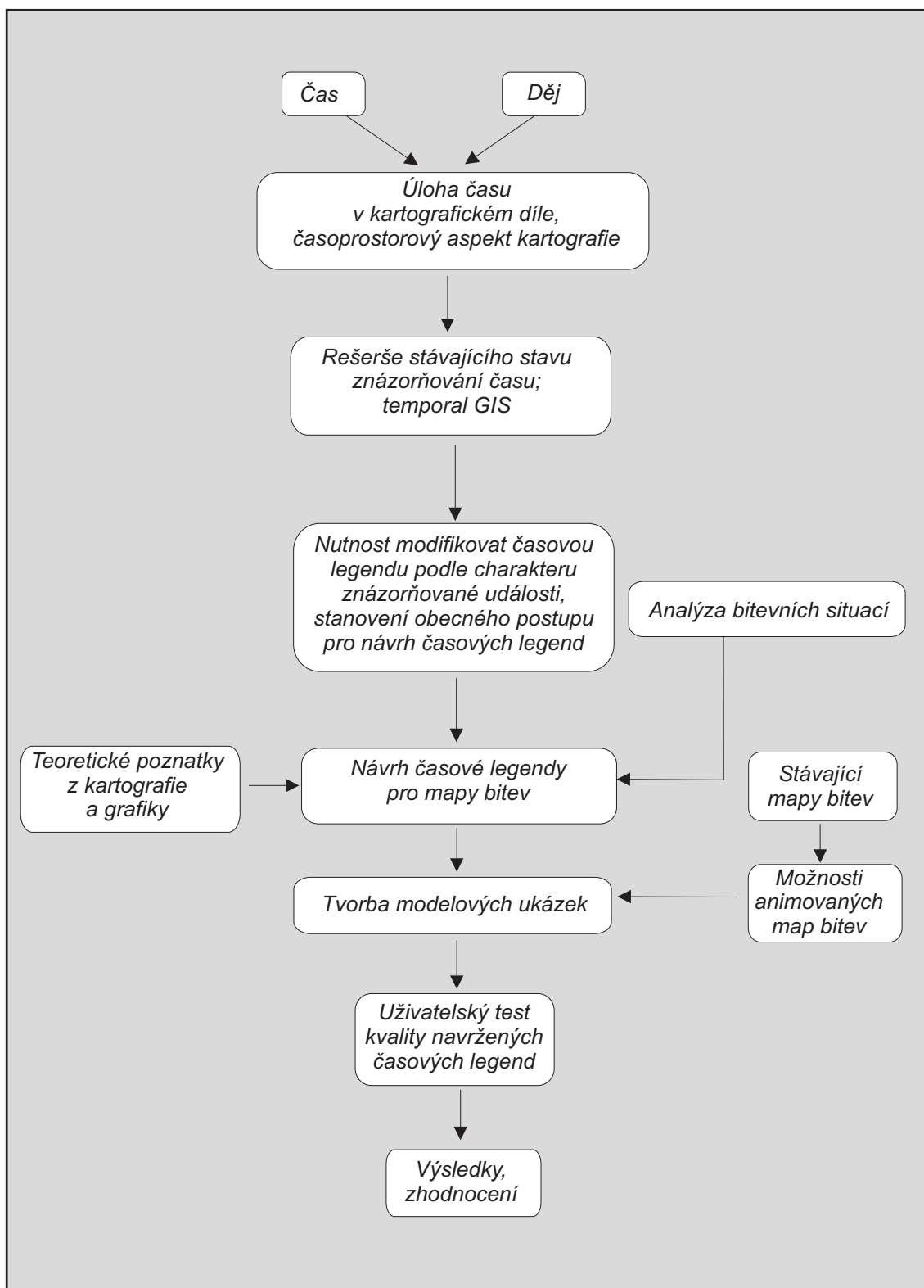
2/ zejména kapitola 7: rozšíření stávajících poznatků

- vzájemné propojení informací z předcházejících kapitol,
- je zdůrazněna nutnost modifikovat znázornění času v závislosti na zobrazovaném tématu,
- návrh obecného postupu při tvorbě časové legendy,
- návrh časové legendy pro mapy bitev, analýza bitevních situací, vyzdvižení určitých vlastností jejich časoprostorového průběhu a návrh takových způsobů znázornění času, které těmto vlastnostem vyhovují.

3/ kapitoly 8–9: aplikace poznatků, ověření jejich funkčnosti

- vytvoření modelové mapy bitvy s příslušným popisem metodiky její tvorby
- na této modelové mapě je proveden test uživatelské vstřícnosti tří odlišných časových legend, které jsou zkonstruovány na základě poznatků ze sedmé kapitoly, vyhodnocení, stanovení závěrů a jejich diskuze.

Přehledně znázorňuje postup práce obrázek 2.2. Jednotlivé části schématu neodpovídají kapitolám, ale spíše logickým celkům.



Obr. 2.2 Struktura práce (zdroj: vytvořil autor.)



KAPITOLA 3

Úvod do problematiky

Kapitola definuje některé důležité pojmy, které jsou dále v práci využívány, a připravuje tak terminologickou základnu pro vlastní téma.

3.1

Kartografie a její vztah k prostoru a času

Všechny věci, procesy i jevy v nám známém světě se nutně odehrávají v prostoru. Může se jednat o prostor reálný (=prostor v běžném slova smyslu), nebo smyšlený (fiktivní), který je však v myšlení lidí vytvořen na základě zkušeností, a lze jej tedy považovat za obraz prostoru skutečného. Jednou z vědních disciplín, které se zabývají vztahem objektů a jevů v prostoru, je i kartografie. Chápání kartografie se však postupně mění a vyvíjí. Tento posun je patrný i v tom, jak je kartografie jako věda definována.

Níže jsou uvedeny vybrané, dnes již klasické definice zájmového oboru:

KARTOGRAFIE je věda o sestavování map všech druhů a zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměřování až po vydání hotové produkce.

(zdroj: UN, Department of Social Affairs, 1949, In Konečný, M. ...[et al.], URL 3.1.)

KARTOGRAFIE je věda o zobrazování a studiu prostorového rozmístění, spojení a vzájemných vazeb jevů přírody a společnosti (i jejich změn v čase) prostřednictvím zvláštních obrazově-znakových modelů – kartografických vyobrazení.

(zdroj: Sališče, 1976, In Kovařík, Veverka, 1981.)

Obě definice se vzájemně liší jak datem uvedení, tak i obsahem. První definice bere kartografii jako technickou disciplínu, zatímco druhá definice již konkretizuje ve svém obsahu náznak problematiky tvorby kartografických znaků (kartografické sémiologie).

V ještě novější literatuře se objevují definice podobné této:

KARTOGRAFIE je unikátní a instinktivní více-rozměrový prostředek pro tvorbu a manipulaci vizuálních (nebo virtuálních) reprezentací geoprostoru (map), které umožňují výzkum, analýzu, pochopení a komunikaci informací o tomto prostoru.

(zdroj: Wood, 2003, In Konečný, M. ...[et al.], URL 3.1.)

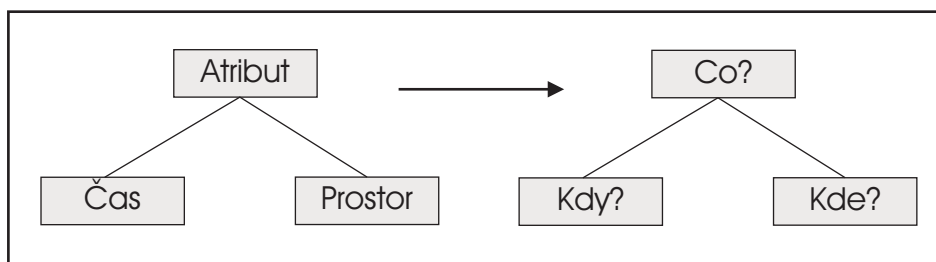
Posun od složky technické (samotná tvorba map) ke složce komunikační (která má blíže k psychologii a humanitním vědám obecně) je v poslední zmíněné definici již velmi výrazný.



Je tedy jasné, že kartografie jako vědní disciplína se výrazně vyvíjí a předmět zájmu dnešní moderní kartografie se liší od předmětu zájmu kartografie z poloviny minulého století.

Definice, které jsou uvedeny výše, byly vybrány ještě z jiného důvodu. První definice pracuje pouze s prostorem (problematika kartografie je tedy redukována na dvou- resp. trojrozměrné prostředí), kdežto další dvě definice již zahrnují další rozměry. Rozměr, kterému bude v této práci věnována velká pozornost, je *čas*, který někteří autoři kartografické literatury označují za čtvrtou dimenzi (Johnson, 1997, URL 4.8) – viz dále. V souvislosti s výše uvedenými poznatky lze kartografii označit za vědu *časoprostorovou*.

Graficky je možné časoprostorový charakter znázornit následovně:



Obr. 3.1 Kartografie – složka prostorová, časová, atributová (zdroj: Peuquet, 1988, In Ott, Swiaczny, 2001. upravil a graficky vytvořil autor.)

Dimenzionalita kartografie

Jako první dva rozměry (dimenze) chápe kartografie polohu (ať už je vyjádřena v pravoúhlých souřadnicích či ve zcela jiném systému). Znázorněním polohy jsou vyčerpány obě prostorové dimenze klasického média (papíru, dnes často monitoru), proto je znázorňování dalších dimenzí závažným kartografickým problémem.

Třetím rozměrem je nadmořská výška. Způsobů vyjádření třetího rozměru existuje mnoho, od historické kopečkové metody přes kótované body a blokdiagramy až po moderní počítačové znázornění 3D modelů (Berljant, 2005, URL 3.2). Zajímavé je také znázornění třetího rozměru pomocí lentikulárních map (produkty firmy Kartografie HP, URL 3.3).

Dalším, čtvrtým rozměrem, bývá nejčastěji označována proměnná času. Miriam-Webster's internetový slovník například definuje čtvrtou dimenzi jako „dimenzi přidávanou ke třem prostorovým souřadnicím, která je nejčastěji interpretována jako čas v rámci časoprostorového kontinua“ (Merriam-Webster's Online Dictionary, URL 3.4, přeložil autor). Je zřejmé, že zmíněný problém dvourozměrného prezentačního média se po přidání další dimenze ještě zkomplikuje.

Pátým rozměrem bývá někdy v problematice *temporal GIS* (viz dále) označována hodnota atributů dané entity (Ott, Swiaczny, 2001).



3.2

Definice pojmů

3.2.1

Základní pojmy

Čas

Fyzikální význam: Čas je fyzikální veličina, která vyjadřuje dobu trvání děje.

Čas je jednou ze základních fyzikálních veličin, pomocí které se měří vzdálenost mezi událostmi v časoprostoru.

Čas je komplexním fenoménem a stanovení jeho přesné definice vždy činilo problémy. I když lidé čas jako takový nevnímají, má fatální význam pro jejich životy. Jak uvádí Langran, „čas může být vnímán pouze na základě toho, co způsobuje,” (Langran, 1992, s. 27, přeložil autor), tedy na základě probíhajících procesů. Za hlavní z těchto procesů považuje Vasiliev pohyb Slunce a střídání dne a noci (Vasiliev, 1996).

Je velmi obtížné, téměř nemožné si čas představit, přesto jej lze (jako veličinu) dnes již velice přesně měřit. V běžných podmínkách je čas považován za jev lineární, jeho rychlost se objektivně vzato nemění. Zajímavé je však subjektivní vnímání rychlosti času. Tato problematika je rozpracována v dalších kapitolách. Fenomén času se projevuje ve všech aspektech lidského života a je možné rozeznávat jeho různé typy. Kraak vyčleňuje např. světový čas, zobrazený čas, historický čas, databázový čas, webový čas, ale též biologický čas, mechanický čas, sociální čas a mnohé další (Kraak, 2008, URL 3.5).

Během času se mohou měnit vlastnosti jednotlivých objektů i jejich vzájemné vztahy. Pokud je tedy nějaká situace porovnávána v rozdílných okamžicích, pak je de facto analyzována právě změna, která se udála v mezidobí. Tato změna vyjadřuje určitý děj.

Děj

Děj je nejčastěji chápán jako *událost* či *sled událostí probíhající na určitém místě v určitém čase*.

Dříve nebylo běžné chápat termín děj v souvislosti s kartografií, v moderní popularizační kartografické literatuře se však stále častěji objevuje myšlenka, že „mapa vypráví příběh“ (viz např. Leopold, 2002, URL 3.6). Geniálně toto spojení vyjadřuje ve svém díle Turchi, když říká, že „To ask for a map is to say, Tell me a story¹“ (Turchi, 2004, s. 11). Silné propojení kartografie a děje je patrné zejména v rámci dynamických map (viz dále).

¹ „Požádat o mapu je totéž jako říci: vyprávěj mi příběh“ (přeložil autor). Z důvodu lepší znělosti ponechána v textu původní anglická verze.



Kartografické dílo

V kontextu této práce budiž pojmem „kartografické dílo“ myšlen jakýkoli kartografický produkt bez přesnějšího určení, tedy kartografický produkt v nejširším slova smyslu.

Dělení kartografie je problematika velmi komplexní a vydala by na samostatnou studii. Proto jsou v následujícím odstavci definovány pouze pojmy, které úzce souvisí s dalším textem práce. Podrobnější výklad uvádějí např. Voženílek, 2007, URL 3.7 nebo Čerba, 2006, URL 3.8.

3.2.2

Dělení map podle dynamických možností

Mapy statické

Statické mapy zobrazují stále stejná data, i když je možné s nimi v jejich digitální podobě manipulovat (například ve smyslu změny měřítka nebo modifikace vizuálního výstupu). Při popisu statických map bude dále v textu využíván i pojem „tradiční kartografie“ nebo též „statická kartografie“.

Mapy dynamické¹

Dynamické mapy mění svůj obsah v čase, mapa je opětovně generována a překreslována. Je zřejmé, že dynamické mapy nemohou existovat v analogové podobě.

V protikladu ke „statické kartografii“ je v textu místy používán pojem „dynamická kartografie“.

S dynamickou kartografií úzce souvisí definice dynamického jevu a dynamických proměnných. *Dynamický jev* prezentuje Kaňok jako „jev, který probíhá v čase“ (Kaňok, 2007, s. 1, URL 3.9). Dynamické jevy je názorné vizualizovat v rámci digitálních map pomocí dynamických proměnných (viz rámeček 3.1).

¹ Tematika dynamických map je poměrně nová a proto ani terminologie, která se k nim váže, není sjednocená. Různí autoři definují jednotlivé skutečnosti odlišně a není výjimkou, že jsou tyto definice vzájemně nekonzistentní.



Jako dynamické proměnné digitální kartografie jsou nejčastěji uváděny:

- *velikost* (změna velikosti v čase),
- *tvar* (změna tvaru v čase),
- *pozice* (změna pozice jako následek pohybu objektů),
- *rychlost* (rychlost pohybu, resp. rychlost změny znázorňované problematiky),
- *pohled* (umístění „oka pozorovatele“ nebo „kamery“),
- *vzdálenost* (vzdálenost pozorovatele od pozorované scény, někdy může být interpretována jako měřítko),
- *scéna* (různé efekty při přechodu mezi jednotlivými scénami, jako je plynulý přechod, „fade“, apod.),
- *textura, vzorek, stín, barva* (jejich změny v čase).

Rámeček 3.1 Dynamické proměnné (zdroj: *Cartography and Geographic Information Systems Laboratory, University of Nebraska, URL 3.10.*)

Kraak a Ormeling navrhuji i další dynamické proměnné, konkrétně *čas zobrazení, trvání, frekvence, rychlost změny, synchronizace* (Kraak, Ormeling, 2003, In Časarová, 2008).

Do skupiny dynamických map řadí Čerba i kartografické animace, bez ohledu na komplikovanost jejich tvorby (jako animaci lze chápat i jednoduchý měnící se obrázek ve formátu .gif) (Čerba, 2006, URL 3.8). Animací se obvykle rozumí vytváření zdánlivě se pohybujících věcí. Kartografická animace je pak „animace s mapovým polem“. V dalším textu je často se stejným významem používáno spojení „animovaná mapa“.

Dělení kartografických animací existuje celá řada, dvě nejčastěji vymezované skupiny jsou animace časové (temporal) a nečasové (nontemporal) (Kraak, Edsall, MacEachren, 1997, URL 3.11). Časové animace znázorňují změnu, která se udála v závislosti na čase. Nečasové animace naopak „znázorňují změny způsobené jinými faktory, než je čas.“ (Časarová, 2008, s. 26)

Aktivní legenda

Legenda (obecně) je základní kompoziční prvek, který „podává výklad použitých mapových znaků a ostatních kartografických vyjadřovacích prostředků včetně barevných stupnic.“ (Voženílek, 2001, s. 55) Legenda je spojovacím článkem mezi jazykem mapy a mezi objekty a jevy v reálném světě (základními požadavky kladenými na legendu jsou její úplnost a také to, aby znaky v legendě přesně odpovídaly znakům v mapě).

V souvislosti s dynamickou kartografií hovoří stále více autorů o tzv. aktivní legendě. Jak píše Peterson, „aktivní legenda vytváří vizuální spojení mezi jednotlivými mapami v animaci a tím, co znázorňují.“ (Peterson, 1997, URL 3.12, přeložil autor). Obsah mapy a legenda jsou propojeny – pokud tedy dochází ke změně v rámci mapy, měla by se současně adekvátně měnit i legenda. Na



druhou stranu může uživatel pomocí interakce s legendou měnit to, co zobrazuje mapové pole. Peterson však dále upozorňuje na problém, že s nástupem aktivní legendy se kartografické dílo stává uživatelsky náročnějším (ibid.).

Časová legenda

Časová legenda dává čtenáři mapy klíč k tomu, jak mapovanou tematiku správně časově zařadit. Funkce časové legendy je dvojího charakteru. Kraak, Edsall a MacEachren uvádějí, že v mnoha případech nemá sloužit pouze k interpretaci času, ale též jako navigační nástroj, tj. interakcí s časovou legendou se může uživatel libovolně pohybovat skrze animaci (Kraak, Edsall, MacEachren, 1997, URL 3.11).



KAPITOLA 4

Stávající způsoby znázornění času v kartografických dílech

Kapitola má rešeršní charakter a popisuje možné způsoby, kterými je v mapách vyjadřován čas. V závěru kapitoly jsou zmíněny možnosti temporal GIS při automatizované vizualizaci času.

4.1

Různá časová hlediska kartografických děl

Ačkoli to nemusí být na první pohled zřejmé, má každá mapa časové hledisko.

Pro běžného čtenáře mapy je patrně nejdůležitější časový údaj, který by měl být vyjádřen v podtitulu mapy a poukazovat na čas, ke kterému se znázorňovaná tematika váže. Při hlubší analýze kartografického díla jako celku je však možné dojít i k dalším „druhům času“, které jsou přímo či nepřímo spojeny s libovolným kartografickým dílem.

1/ časové vymezení tématu

Tato časová složka, jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, je pro čtenáře mapy nejdůležitější, usazuje analyzované téma zobrazené v mapovém poli do kontextu světových dějin. Časové určení může být přesné („Těžba dřeva v Brazílii v roce 1993“), nebo se může vyjadřovaná tematika vztahovat k určitému intervalu („Úbytek deštného pralesa v Brazílii mezi lety 1950 a 2000“). Voženílek doporučuje uvádět časové vymezení v podtitulu mapy (Voženílek, 2001).

2/ čas vytvoření mapy (datum, letopočet)

Tento údaj hovoří o čase (obvykle se uvádí rok), kdy bylo kartografické dílo vytvořeno či vytištěno (Harrower, 2007, URL 4.1). Nejčastěji je součástí tiráže.

Čas vytvoření mapy neudává žádnou časovou informaci o zobrazovaném tématu, ale podává informaci o působení vydavatelského kolektivu. Na starých mapách tak lze zjistit, ve kterém roce autor mapy žil a byl kartograficky činný. Takto vymezený časový údaj nemusí mít žádný vztah k časovému vymezení v podtitulu mapy (viz bod 1/). Autor mohl vytvořit dílo zobrazující soudobou problematiku, ale mohl i zobrazovat minulost nebo prognózovat do budoucna.

Tento časový údaj může být mimořádně důležitý právě při studiu starých map, tj. každé kartografické dílo je třeba studovat s přihlédnutím ke kontextu doby, ve které vznikalo. Tvary kontinentů jsou kupříkladu na starých mapách zpravidla jiné, než jak je známe dnes, přesto to však nelze přisuzovat chybné konstrukci map, ale nedostatku soudobých poznatků o jejich skutečném tvaru. V méně výrazné formě je tato skutečnost patrná i v kartografických dílech moderní doby, kdy



byly mapy například v SSSR násilně zkreslovány z důvodu zmatení nepřítele (Monmonier, 1991).

3/ zastarávání mapy

Časové hledisko zastarávání kartografických děl má již čistě abstraktní povahu a poukazuje na změnu aktuálnosti díla v průběhu času (Miklošik, 2005). Zastarávání mapy *de facto* definuje vztah mezi okamžikem, ke kterému se mapa vztahuje (tehdy byla aktuální) a okamžikem jejího čtení uživatelem. Tento vztah může předznamenat, nakolik bude kartografické dílo použitelné pro řešení dané otázky.

4/ čas v rámci samotného mapového pole

Tomuto zásadnímu bodu je věnována celá následující podkapitola a *de facto* i celý zbytek práce.

4.2

Čas v rámci mapového pole

Body 1–3 v předchozí podkapitole řeší problematiku času pouze ve vztahu ke kartografickému dílu jako celku. Následující text se naopak věnuje času, který je přítomen v samotném mapovém poli.

V minulosti bylo mnoho těch, kteří se s problematikou času v mapě vypořádali velmi rychle prohlášením, že „mapa časovou složku neobsahuje“. V současnosti se však stále více kartografů staví proti tomuto omezenému přístupu, kdy kartografické dílo „vydestiluje“ časovou složku ze zobrazované reality (Harrower, 2007, URL 4.1, s.1), a připouští, že v mapovém poli má čas své místo. Pro znázornění času v mapovém poli existuje relativně velké množství rozdílných způsobů.

4.2.1

Historický vývoj

Přibližně do 70. let minulého století bylo vytvářeno relativně málo kartografických děl, která se o vyjádření času vůbec pokusila; některá je ale přece jen možné nalézt.

Pro Evropany je téměř neznámé kartografické chápání světa některých neevropských národů, pro které v rámci kartografických děl prakticky neexistovalo oddělení času a prostoru. Soudí se například, že aztécké písmo (záznamy obvykle tesané do kamene) bylo současně kartografickým záznamem lokálních dějin, záznamem genealogie a také splňovalo funkci kalendáře (Harrower, 2007, URL 4.1). Ještě o něco starší je způsob používán v mayské civilizaci, kdy se těsné propojení času a prostoru promítalo i do jazyka – například tentýž výraz znamenal západ (geografický směr) i časový okamžik, kdy Slunce zapadlo. Vasiliev tento koncept vnímání času nazývá „space as clock“ (Vasiliev, 1996). V podobném duchu někteří autoři vykládají i kartografii polynéskou tzv. navigační „stick charts“ (Harrower, 2007, URL 4.1).



Nelze pominout ani slavnou Minardovu mapu, která zobrazuje Napoleonův pochod na Berezinu na přelomu let 1812–1813 (Kraak, URL 4.2). Tato mapa kombinuje prostor (trasa pochodu francouzské armády) s časem (trasa je segmentována podle pohybu vojska po určitých časových intervalech).

Jiným způsobem vyjádření času na starých mapách bylo měřítko, které autoři vyjadřovali jednak v míře délkové (míle, provazce, atd.), jednak v míře časové, tzv. „Wegstunde“ (Semotanová, 2001).

4.2.2

Současné způsoby

Harrower vidí čtyři zásadní důvody pro zvýšení zájmu o vyjádření času v rámci moderní kartografie. Jsou jimi:

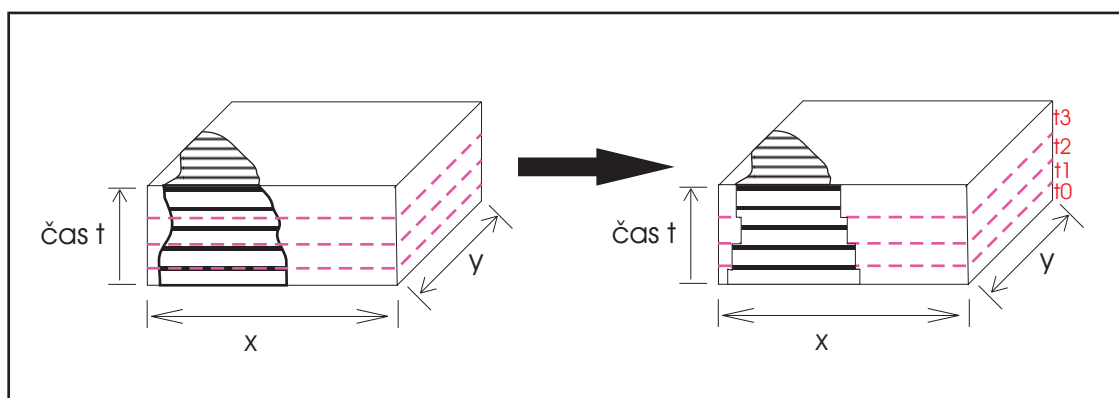
- posun k digitální kartografické tvorbě,
- posun v konceptuálním i praktickém vytváření *temporal GIS* (viz dále),
- přístup k řadám časových dat,
- zájem geografů o analýzy jevů, které jsou proměnné v čase. Szegő (1987) hovoří o *time geography* (Harrower, 2007, URL 4.1).

Vztah času a děje v kartografickém díle

Potřeba vyjádřit, resp. pominout časovou složku v kartografickém díle se odvíjí od znázorňovaného tématu. Typickým příkladem, kdy si časová složka opravdu žádá o vyjádření, jsou mapy, které znázorňují nějakou změnu, chtějí ukázat trend v čase apod. Obloukem by bylo možné se opět vrátit ke zmíněnému tvrzení, že tyto mapy chtějí vyprávět příběh. Některá kartografická díla ale toto poslání nemají, a přesto je v nich čas určitým způsobem obsažen.

Popisovaná problematika úzce souvisí s diskretizací času a s jeho chápáním ve smyslu tzv. „time slices¹“ (Langran, 1992). Obrázek 4.1 znázorňuje v levé části určitou skutečnost a její změnu vyjádřenou v čase (např. vývoj rozlohy území); v pravé části je tato skutečnost převedena do diskretních časových řezů.

¹ Lze přeložit jako „časový řez“ či „časový plátek“. Autor nenarazil během psaní práce na žádný oficiální překlad do českého jazyka, bude tedy používána buď původní anglická forma nebo pojem „časový řez“.



Obr. 4.1 Schematické vyjádření „time slices“ – diskretizace času (zdroj: Langran, 1992. graficky vytvořil autor .)

Každý řez zachycuje znázorňovanou skutečnost v jediném okamžiku. Z tohoto pohledu je možné rozčlenit veškerá kartografická díla do dvou skupin:

1/ vyjádřený čas nemá vztah k dějové složce

Kartografické dílo se zabývá pouze jedním časovým řezem. Jedná se o záznam známých skutečností vztažených k jedinému okamžiku.

2/ vyjádřený čas má vztah k dějové složce

Kartografické dílo bere v potaz více časových řezů. Přesnějším vyjádřením by bylo, že kartografické dílo se více než o zobrazenou skutečnost zajímá o to, co se stalo mezi jednotlivými *time slices*.

Z důvodů velké různorodosti kartografické moderní tvorby bude vhodné popisovat způsoby vyjádření času zvlášť pro statické mapy a dynamické mapy. Následující výčet není vyčerpávající.

4.2.2.1

Statické mapy

Vyjádřený čas nemá vztah k dějové složce

Metoda izochron

Jako metoda izochron bývá označována kartografická metoda využívající izolinie k tomu účelu, aby jimi propojila místa se stejnou časovou dostupností (Murdych, 1986). V případě využití izochron je znázorňován čas relativní, obvykle zde není žádná spojitost s konkrétním okamžikem; čas relativní má stálou platnost (pomineme-li možné změny v kvalitě infrastruktury a dopravní zácpy, bude průměrná cesta z Prahy do Brna v roce 2009 trvat stejně dlouho jako v roce 2011).

Izochrony se často používají při modelování časové dostupnosti (Brainard, Lovett, Bateman, 1997). Mezi modernější vizualizační metody časové dostupnosti patří například metoda povrchu



dostupnosti („accessibility surface“), kdy platí, že místa se stejnou výškovou souřadnicí na uměle vytvořeném povrchu mají stejnou časovou dostupnost.

Metoda bodových znaků

Doba vzniku příslušných objektů může být vyjádřena barvou bodových znaků, které tyto objekty znázorňují. Tato metoda je použita například v mapě vzdělanosti v Evropě, kdy barva znaku označujícího univerzitu poukazuje na rok jejího založení (Školní atlas světových dějin, 1973). V tomto konkrétním případě je obtížné rozlišit, zda má znázorňovaná tematika vztah k dějové složce či nikoli; je nutné vycházet z primárního určení mapy (často patrné z titulu).

Metoda bodových číslíkových znaků

Murdych uvádí, že „číselné značky se na mapách vcelku málo používají“ (Murdych, 1986, s. 12), pro vyjádření času jsou však poměrně vhodné. Ze sémiologického hlediska může být v některých případech problematické rozlišit, zda se jedná o číslíkový bodový znak, nebo o bodový znak s popisem.

Při použití metody bodových číslíkových znaků může být spojitost s časem absolutním (tedy s konkrétním okamžikem) – například pokud kartografický bodový znak vyjadřuje výročí bitvy a poukazuje tak na konkrétní okamžik.

Pokud je ale pomocí bodových číslíkových znaků vyjádřen například pravidelný čas doručování pošty v daném regionu (podobný případ popisuje Vasiliev, 1996), přímá spojitost s konkrétním dějinným okamžikem zde chybí.

Temporal cartogram

Tento druh kartografického vyjádření znázorňuje například vzdálenosti dvou měst na základě jejich vzájemné časové dostupnosti v rámci síťové struktury (Harrower, 2009, URL 4.10). Vzdálenost je tedy modifikována na základě času.

Temporal cartogram našel velké využití v dopravě, kdy například na mapě městské hromadné dopravy jsou vzdálenosti stanic funkcí času, který přejezd mezi nimi zabere. V praxi by vyjádření tohoto způsobu (např. v turistice) znamenalo, že vzdálenost, kterou lze urazit v rámci jednodenního pochodu, by byla přímo či nepřímo úměrná vnějším faktorům, např. převýšení a prostupnosti terénu. Horské oblasti by na takovém kartografickém díle byly proto nepřirozeně roztáhlé, naopak v oblasti rovin a snadno prostupného terénu by docházelo ke smrštění.



Vyjádřený čas má vztah k dějové složce

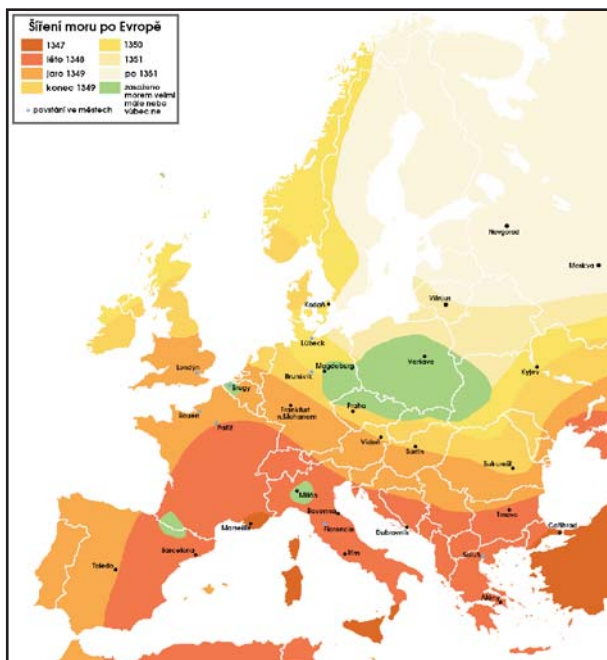
Do této skupiny patří způsoby, které se pokouší vystihnout děj, změnu v čase, případně trend. Berou v úvahu více časových řezů. Typickými zástupci jsou:

Sekvence map

Tento způsob lze chápat jako sekvenci vybraných *time slices* s vhodně zvoleným intervalem. Jednotlivé mapy vyjadřují stav zkoumané problematiky v určitých časových intervalech; tyto intervaly mohou být zvoleny v pravidelných časových odstupech nebo v bodech, ve kterých jsou dostupná data. Tento způsob je velmi náročný na čtenáře kartografického díla, protože musí v mysli interpolovat vývoj v mezidobí mezi zobrazenými stavy problematiky; čím „hustší“ jsou zobrazené *time slices*, tím snazší je tuto myšlenkovou interpolaci provést. Je-li každá mapa z uvažované sekvence provedena jako samostatné kartografické dílo, pak je tento způsob de facto totožný s časovým vymezením tématu v podkapitole 4.1.

Popsaný způsob může být modifikován na případ, kdy jsou jednotlivé mapy představující časový sled poskládány do jednoho mapového pole, tj. *time slices* jsou dány přes sebe (například růst města v čase může být vyjádřen graficky potlačenými konturami jeho hranic). Při použití tohoto způsobu je třeba předem dobře zvážit grafickou náplň mapy.

V této kategorii může být s úspěchem využita metoda izočar. Dobrým příkladem mohou být izočáry, které vyznačují nejzazší dosah či výskyt nějakého jevu v určitém čase. Pokud je v jednom kartografickém díle vyznačen průběh izočar v různých obdobích, je časový vývoj nasnadě (viz obr. 4.2 šíření moru v Evropě).



Obr. 4.2 Šíření moru v Evropě (zdroj: www.wikipedia.cz .)



Pohybové liniové znaky

Pohybové liniové kartografické znaky jsou typickým vyjadřovacím prostředkem, kterým lze vyjádřit změnu polohy v prostoru. Pokud je ke změně polohy přidán i časový popis, jedná se opět o snahu vyjádřit děj. Tento způsob vyjádření je typický pro historické události, stěhování národů, vojenská tažení atd. V kontextu historických událostí hovoří Kaňok o kvalitativních dynamických pohybových liniích (Kaňok, 1992). Problematiku tvorby pohybových kartografických znaků popisuje detailně ve svém díle Bertin (Bertin, 1983).

Je však třeba dát pozor na kartografické vyjadřovací prostředky v rámci dopravních map. Zde se může jednat například o vyjádření směru nebo objemu exportu (jde o stuhovou metodu využívající šipku pro určení směru), s dějovou složkou tyto mapy obvykle nemají mnoho společného. Obdobná situace je například u liniových znaků znázorňujících převládající směry větru nebo mořských proudů ve fyzické geografii (Kaňok, 1992).

Znázornění dynamického jevu

V případě kartodiagramu, který znázorňuje dynamický jev, je hodnota zkoumaného jevu zobrazena pro různé časové horizonty. Vedle hodnotového měřítka musí být přítomno i časové odlišení těchto horizontů, obvykle barvou či rastrem (Kaňok, 2007, URL 3.9).


Časoprostorová krychle

Se zajímavým způsobem, jak vyjádřit dimenzi času v kartografii, přišel koncem 60. let minulého století Hägerstrand (Kraak, 2003, URL 4.5). Jeho koncept pracuje s modelem krychle; na její podstavě jsou vyjádřeny prostorové pravoúhlé souřadnice X, Y, výška krychle pak reprezentuje čas. Kraak považuje tento koncept za počátek časové geografie (ibid.). V pozdějších letech byl model časoprostorové krychle mnohokrát změněn a vylepšen, ale myšlenka zůstala stejná: pomocí dvojrozměrného média a obrazu trojrozměrného tělesa vyjádřit větší množství kartografických dimenzí.

Další možnosti

Na další možnost poukazuje například Harrower, když hovoří o tzv. „change maps“. Jedná se o mapy, které znázorňují pouze změnu v analyzovaných datech, nikoli data samotná (Harrower, 2007, URL 4.1). Tento způsob má svá omezení: lze zaznamenat změnu pouze mezi dvěma časovými horizonty; další nevýhodou je absolutní ztráta výchozích dat, ze kterých bylo výsledné kartografické dílo zkonstruováno.

Pro přesnost je třeba dodat, že některé z výše popisovaných způsobů vyjádření času mohou najít uplatnění jak u kartografických děl bez děje, tak i u kartografických děl kde děj hraje důležitou úlohu. Rozdíl často závisí na mapované tematice. Jako příklad může sloužit obrázek 4.3.

 **Obr. 4.3 Památník bitvy**
1620 (zdroj: vytvořil autor.)



Při použití uvedeného kartografického znaku v turistické mapě tento znak nevyjadřuje žádný děj, poukazuje pouze na pamětihodnost (např. na památník bitvy); pokud je však použit v mapě bitevního tažení v období Třicetileté války, je spojitost se znázorněným dějem zřejmá.

4.2.2.2

Dynamické mapy

Krátký úvod do dynamické kartografie byl proveden již v předchozím textu. Je zřejmé, že oproti statickým mapám mají dynamické mapy z hlediska zkoumané problematiky jednu zcela zásadní výhodu: ze své podstaty umožňují tvůrci pracovat s jednou dimenzí navíc. Při dynamické změně zobrazované tematiky zcela odpadá problém s vyjádřením děje. Potřeba vyjádření času (časové legendy) však stále zůstává. S novými možnostmi však přibývají i další „problematické body“, které je třeba popsat. Hlubší analýzou času v dynamické kartografii se zabývá další kapitola. Níže jsou uvedeny pouze typické způsoby znázornění času, které jsou v sedmé kapitole různým způsobem modifikovány.

Alfanumerické vyjádření času

Alfanumerické vyjádření je nejjednodušší cesta jak znázornit čas v dynamické mapě. Jedná se o způsob, kde je v určitém místě mapového pole umístěn textový (resp. číselný) časový údaj (identifikátor datace), který se mění vzhledem k časovému horizontu, ke kterému se vztahuje právě zobrazená problematika. Způsob alfanumerického vyjádření času byl použit například při vytváření animace průběhu zaplavení pražského metra při povodni v roce 2002 (Metroprojekt, 2003, URL 4.6).

Časová osa

Časová osa je patrně nejčastěji používaný způsob vyjádření času. Obvykle je konstruována jako prvek lineárního charakteru. Z grafického hlediska je na webu možné nalézt nesmírné množství jejích modifikací. Dobrým příkladem může být například časová osa použita při tvorbě animovaného atlasu amerických dějin (URL 4.7, obr. 4.4). Kraak považuje časovou osu za základní prvek pro analýzu časových otázek (Kraak, 2005, URL 5.1). Časová osa může mít charakter pouze informačního prvku, nebo může sloužit k navigaci během animace. Přesně daná terminologie patrně neexistuje. Proto budou v této práci používány pojmy časová osa pasivní (neumožňuje navigaci) a časová osa aktivní (umožňuje navigaci, je ovládacím prvkem). Samotný pohyblivý identifikátor času pak bude nazýván jezdcem.



Obr. 4.4 Aktivní časová osa (zdroj: *Animated Atlas*, URL 4.7.)

Zvukové vyjádření

Časová legenda, která je vyjádřena jedním z výše popsaných způsobů, může být ještě zvýrazněna zvukovým doprovodem, kdy je čtenář kartografického díla upozorněn na změnu zobrazovaného časového horizontu. Výhodu lze spatřovat ve skutečnosti, že čtenář kartografické animace se může plně věnovat znázorněné tematice a nemusí odbíhat zrakem ke grafickému znázornění časové legendy. Nevýhodou je však, že zvukové vyjádření není možné použít v každé situaci (např. ve veřejných knihovnách). Vyjádření časové legendy zvukovou formou by proto měl být vždy jen způsob podpurný, paralelně je vhodné vyjádřit časovou legendu i graficky.

Automatická tvorba časových legend v GIS

V souvislosti se zvětšujícím se množstvím geografických dat, která jsou vázána k určitému časovému okamžiku, se rychle rozvíjí problematika GIS, které jsou schopny s těmito časovými daty pracovat. Vedle primární, analytické funkce těchto *Temporal GIS* (též „T-GIS“ – viz Johnson, 1997, URL 4.8) vznikla potřeba časová data vizualizovat. Tato skutečnost vedla k vývoji automatické tvorby časových legend. Obvykle jsou tyto T-GIS schopné vložit do výsledné animace právě některou z výše uvedených časových legend. Dvěma klasickými zástupci T-GIS, které takovou vizualizaci umožňují, jsou programy TimeMap a ArcGIS 9.X (konkrétně testováno na verzi 9.2).

Time Map

Jedním ze zajímavých zástupců *Temporal GIS* je Open Source program Time Map (vyvíjen na půdě *Archeological Computing Laboratory, University of Sydney*).

Archeologie či historie jsou typické vědy, ve kterých má časové zařazení událostí velký význam, proto zde Time Map může najít vhodné uplatnění. V širším pojetí je ale tento uživatelsky přívětivý program vhodný pro každou mapovou sekvenci, která vykazuje vizuálně patrnou změnu v závislosti na čase – tedy například změny v urbanismu, rozšiřování železnice nebo vývoj krajiny v postglaciálních obdobích (Johnson, 1997, URL 4.8).

Jednou z hlavních funkcí programu je velmi snadná tvorba časových animací i jejich případný export do běžných videoformátů (např. .avi, .swf). Při exportu je možnost k výsledné animaci automaticky přidat jednoduchou aktivní časovou osu.

ArcGIS

Určité možnosti automatizace při tvorbě časové legendy nabízí i program ArcGIS od firmy ESRI, v současnosti jeden z nejvíce používaných komerčních GIS.



ArcGIS (v rámci ArcMap) umožňuje při tvorbě časových animací přidat do výsledné animované mapy časovou legendu v alfanumerické podobě. De facto se jedná pouze o zobrazení časového atributu, který přísluší aktuálně zobrazovaným datům. Vypovídací hodnota této časové legendy (ve spojení s faktem, že je umístěna na samém kraji mapového pole) není příliš vysoká.

Omezení automatizované tvorby časové legendy

Omezení časové legendy vytvořené v prostředí T-GIS spočívá v primárním analytickém zaměření těchto programů. V časových animacích se T-GIS zaměřují především na základní existenci dat ve smyslu „od kdy do kdy má být daný objekt zobrazen“. Pro mnohé účely (např. vznik a zánik civilizací, historické vykopávky atd. – viz primární účel programu TimeMap) tato schopnost dostačuje. Pokud je však snahou znázornit události, které mají složitější dynamiku, toto jednoduché pojetí již nemusí vyhovovat.

Největší nevýhodou automaticky generovaných časových legend je však to, že dostatečně nedovolují přizpůsobit vizuální stránku časové legendy charakteru znázorňované události. Většinou nabízejí omezené nástroje pro tvorbu časové legendy a uživatel do tohoto procesu nemůže adekvátně zasahovat. Zde se nabízí paralela s „klasickou“ legendou, kdy například ArcGIS umožňuje modifikovat znaky v legendě podle povahy objektů, které vyjadřují (např. znázornění vodního toku křivkou, ne úsečkou apod.). Do budoucna by bylo vhodné zaměřit pozornost tímto směrem.



KAPITOLA 5

Hlubší analýza času

Kapitola popisuje některé specifické problémy, které jsou spojeny s prací s časovou proměnnou v kartografii. Analýza se týká času v kartografii obecně; je však zřejmé, že plné uplatnění mohou některé z uvedených konceptů a nástrojů najít především v rovině dynamických map.

5.1

Seznámení s pojmy, čas jako proměnná

Čas absolutní (světový) vs. čas relativní

v dynamické kartografii

Je-li řeč o vyjádření času v dynamické kartografii, je možné rozlišovat mezi jeho několika druhy:

- čas reprezentace („display time“) – čas, ve kterém si uživatel prohlíží animaci (Kraak, Edsall, MacEachren, 1997, URL 3.11),
- čas absolutní (světový, reálný) – snaží se usadit zobrazovanou problematiku do konkrétního časového okamžiku a využívá nějaký existující kalendářní, respektive obecně známý časový systém. Například Bitva na Bílé hoře 8. listopadu 1620. Takto zapsaná událost je pevně ukotvena v dějinách,
- čas relativní – ukazuje na běh času v rámci zobrazovaných událostí. Často využíváno například ve sportu (51. minuta fotbalového utkání). Je jasné, že zmiňované fotbalové utkání se jistě hraje v nějakém čase absolutním, nicméně pro diváka není tento údaj tak důležitý,
- čas animace (čas je vztažen k samotné animaci, jde tedy například o délku animace, resp. čas uplynulý od jejího začátku).

Z výše uvedeného by měl být zřejmý rozdíl mezi definovaným časem absolutním, relativním a časem animace. Čas absolutní se vztahuje primárně ke kontextu světových událostí, čas relativní k samotné události a čas animace bere za hlavní objekt animaci, která tuto událost znázorňuje.

Čas animace bude obecně oproti času relativnímu jiný, protože čas animace může zahrnovat i nějaké vstupní animační intro, případně závěrečné informace o tvůrcích atd.

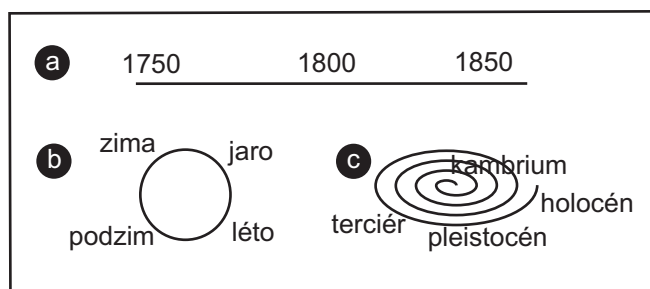
Struktura času

Čas je fenomén, který se žene nezadržitelně vpřed a nevrací se. Pokud je nahlíženo na běh času pouze z tohoto pohledu, je nejvhodnější graficky vyjádřit jeho průběh pomocí prosté linie, jak

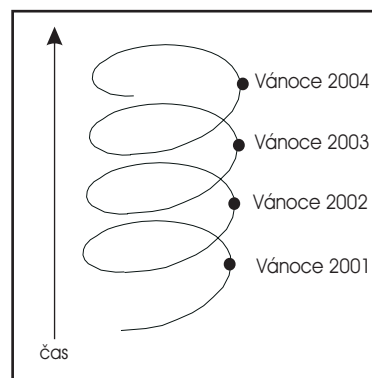


ukazuje obr. 5.1a. Lineární časová osa ukazuje vztah mezi událostmi a absolutním časem. Kraak nazývá takový čas časem lineárním „linear time“ (Kraak, 2005, URL 5.1). Pokud je ale snaha přidat ke vztahu mezi událostí a absolutním časem ještě určitý vztah mezi událostmi navzájem (je-li zde určitá periodicitu), je vhodnější chápat průběh času tak, jak je na obr. 5.2. Události se pravidelně opakují, přesto je zde ale z dlouhodobého hlediska nějaký trend. Podobně chápe Szegö v rámci *human geography* například strukturu života nomádských kmenů (Szegö, 1987).

Někdy ale skutečnost vykazuje tak silnou periodicitu a neměnnost, že je přirozenější chápat její průběh jako kruh (viz střídání ročních období případ b/ na obr. 5.1). Tuto strukturu času chápe Kraak jako čas cyklický „cyclic time“ (Kraak, 2005, URL 5.1). Pro účely geologie pak Kraak považuje za vhodné chápat čas ve tvaru spirály „skewed time“ (případ na obr. 5.1c). Obvykle platí, že čím více do minulosti (tzn. do středu spirály) se posunujeme, tím méně poznatků o dané éře geologie má.



Obr. 5.1 Struktura času (zdroj: Kraak, 2005, URL 5.1.
graficky vytvořil autor.)



Obr. 5.2 Roční cyklus s naznačeným trendem (zdroj: vytvořil autor.)

Hagget hovoří o podobných časových strukturách, které byly popsány výše, a nazývá je časovými změnami v geografii (Hagget, 1990, In Harrower, 2007, URL 4.1). Vedle tří typických změn (*žádná změna, trendy, cykly*) zavádí ještě jednu speciální kategorii, tzv. *shift* (náhlá změna).

Z hlediska struktury času hovoří Ott a Swiaczny o „stromové struktuře“ (branching time structure), kdy existuje více časových linií, které vedou z minulosti do budoucnosti. To je výsledkem faktu, že „jedna událost se může přihodit více než jedenkrát.“ (Ott, Swiaczny, 2001, s. 59)

Zcela jiný pohled na strukturu a druhy času používají astronomové. V jejich pojetí je měřítkem času rotace Země kolem osy a délka časových jednotek se liší podle toho, jaká vztažná soustava je uvažována, například hvězdný vs. sluneční den (Schneider, 1949).



Čas jako proměnná

Problémem u dynamického kartografického díla je fakt, že se zobrazovaná tematika v čase mění a stává se, že se toho v některých okamžicích v mapovém poli děje více než jindy (je zde tedy větší počet objektů, u kterých se mění v téže chvíli nějaká dynamická proměnná – viz třetí kapitola). Ve skutečném světě tato disproporce platí také a je proto zřejmé, že se v kartografickém díle odráží.

Z důvodu nerovnoměrného rozložení děje je proto vhodné v některých částech animace světový čas „roztáhnout“ – aby čtenář stihl vnímat změny všech objektů – a v jiných naopak „smrští“ (pokud zobrazené objekty nevykazují žádnou nebo téměř žádnou změnu). Toto se mohlo zdát absurdní, dokud MacEachren nepopsal čas jako kartografickou proměnnou (MacEachren, 1994, URL 5.2). Tím byla otevřena možnost čas modifikovat, stejně jako v případě barvy, tvaru nebo odstínu u kartografických znaků.

Pokud je přijata tato možná elasticitu času, lze hovořit o rychlosti času a o její modifikaci. Rychlost času je de facto časovým měřítkem. Jejímu grafickému znázornění se věnuje sedmá kapitola.

Časové měřítko

Měřítka (délková) lze definovat jako poměr délkového elementu ve skutečnosti a téhož nezkresleného elementu v mapě. Měřítka je tedy ukazatelem podrobnosti vyjádření prvků a jeví (Voženílek, 2001).

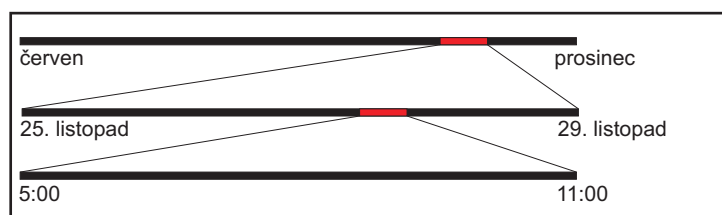
Časové měřítko potom může být popsáno analogicky jako poměr mezi časem reálným a časem zobrazeným. Jde tedy o rychlost reálného času, tak jak je znázorněna v animaci.

Při malé rychlosti času odpovídá 1 sekunda v animaci například 1 hodině ve skutečnosti, při vyšší rychlosti může 1 sekunda korespondovat například s osmi hodinami.

Časové rozlišení

Jak uvádí Langran, čas i prostor lze chápat jako fraktálové záležitosti (Langran, 1992). Proto je teoreticky možné obě tyto dimenze donekonečna dělit.

Nejmenší časovou jednotku, definovanou pro danou událost (či časovou periodu), nezývají Ott a Swiaczny *chronon* (Ott, Swiaczny, 2001). Nejmenší *chronon*, který je pro danou událost definován, poukazuje na nejvyšší možnou přesnost, se kterou může být tato událost analyzována. Definováním nejmenší jednotky je však, analogicky jako při použití zmíněných *time slices*, čas považován za diskrétní – „granularity of time“ (ibid.). Nejmenší časovou jednotku je vždy potřeba volit s ohledem na zobrazované události (v geologii stačí řádově tisíce let, naopak v meteorologii je běžnou jednotkou hodina).



Obr. 5.3 Časové rozlišení (zdroj: Kraak, 2005, URL 5.1, upravil a graficky vytvořil autor.)

Zajímavou problematikou je i volba vzájemně nesouměřitelných jednotek (nebo jednotek, kdy jejich souměřitelnost není na první pohled patrná). Kraak hovoří dokonce o dvou typech časů, když srovnává klasickou časovou osu s běžným letopočtem a časovou osu, na které jsou vyznačeny epizody lidských dějin, a to klasické období, helénismus, římské období (Kraak, 2005, URL 5.1). Tyto časové jednotky mají návaznost spíše na konkrétní kulturu než na přesně určený rok.

Časové přiblížení (časový zoom¹)

Stejně jako při klasickém prostorovém zoomu známém z dnešních mapových portálů na webu (např. mapy.cz, googlemaps.com), i pro zkoumanou časovou tematiku má smysl zavádět pojem *časový zoom*. Je logické, že časovou změnu měřítka je vhodné použít, pokud je potřeba analyzovat nějakou událost ve větším detailu. Při větším časovém měřítku se běh času zpomalí. S celkovým zpomalením souvisí i volba jiných jednotek. Ott a Swiaczny hovoří o *temporal decomposition* („rozpad času“, například změna jednotek na časové ose z dnů na hodiny) a naopak o *temporal aggregation* („seskupení času“, například změna z dnů na týdny) (Ott, Swiaczny, 2001).

5.2

Grafické přístupy k časové legendě

Podle toho, jaký ukazatel (resp. jev) slouží ke znázornění času, lze časové legendy dělit následujícím způsobem:

1/ konvenční, běžné způsoby

Tyto způsoby byly diskutovány ve čtvrté kapitole (alfanumerické vyjádření, časová osa, zvukové vyjádření).

2/ podle pomůcek k záznamu času

Čas je vyjádřen na základě nějakého předmětu nebo přístroje, který je v mysli lidí tradičně spojen s během času. Jako příklad lze uvést ikonu ciferníku hodin, postupně se otáčející kalendář apod.

Zde velmi záleží na asociacích a osobní vnímavosti uživatelů, někdo například vnímá digitálně znázorněný čas (formou displeje digitálních hodin) jako přesnější než čas zobrazený pomocí ručičkových hodin.

¹ Zoom – pojem pochází z oboru fotografování, kdy zoom značí objektiv s proměnnou ohniskovou vzdáleností. Změnou ohniskové vzdálenosti lze snímáný obraz zdánlivě přibližovat/oddalovat (zdroj: wikipedia). V kontextu geoinformatiky pojem zdomácněl pro proces, kdy je skokově nebo plynule měněno měřítko kartografického díla.



3/ podle přírodních zákonitostí

Průběh času je znázorněn pomocí přírodních dějů a jevů. Střídání dne a noci může být znázorněno zesvětlením, resp. ztmavením celé scény, případně ikonou Slunce a Měsíce (Midtbø, Clarke, Fabrikant, 2007, URL 5.4). V úvahu připadá také například sněhová pokrývka pro zimní období, naopak pestré barvy lesních porostů v podzimních měsících. Při podobné aplikaci časové legendy je však nutné vzít v potaz geografické podmínky znázorňovaného místa (ne všude leží v zimních měsících sněh).

Je třeba si uvědomit, že tento způsob představuje pouze velmi vágní popis času a neumožňuje jeho přesnější analýzu. Je proto vhodné využívat jej pouze pro případy, kdy čas nehraje ve znázorňované problematice významnou roli, anebo jej použít pouze jako *podpůrnou* (pomocnou) časovou legendu. V tom případě by v kartografickém díle musela být přítomna ještě nějaká přesnější časová legenda (v analogii s pomocnou legendou ji lze nazvat *hlavní*). Je zřejmé, že mezi touto hlavní legendou a znázorněním přírodních zákonitostí musí být soulad (zimní měsíce v hlavní časové legendě ~ sněhová pokrývka v pomocné legendě).

4/ podle „nečasových“ čítačů

Do této skupiny spadají všechny ostatní způsoby, které poukazují na průběh času, ale nedovolují jeho přesné určení. Jde o znázornění času pomocí procesů nebo pomocí předmětů, které se během animace postupně mění, konají nějakou činnost nebo se vyvíjejí. Pro představu lze uvést ubývání hořící vonné tyčinky. Je zřejmé, že i způsoby v této skupině je potřeba počítat mezi pomocné časové legendy.

Lze uvést i časové legendy znázorňující čas relativní, například znázornění průběhu času na základě praporku, který signalizuje počet ujetých okruhů závodu Formule 1 (každé odměknutí značí jeden dokončený okruh; poněvadž však nelze předpokládat, že každý okruh bude trvat zcela shodně dlouho, musí i zde být nějaká hlavní časová legenda).

Univerzálně použitelné metody časové legendy, vs. ostatní metody

Ne všechny způsoby časové legendy jsou vhodné pro všechna kartografická díla. Například časovou legendu vyjádřenou na základě přírodních zákonitostí není možné považovat za legendu použitelnou univerzálně (běh přírodních podmínek během roku se liší dle zeměpisné šířky, výškové stupňovitosti, atd.). Je proto vždy třeba dívat se na specifika znázorňované oblasti. Naproti tomu časová legenda znázorněná například pomocí analogových hodin má obecně univerzální platnost.



KAPITOLA 6

Mapy bitev

Kapitola se obecně zabývá mapami bitev a jejich vyjadřovacími prostředky. Mapy bitev jsou rozděleny podle dimenzí, se kterými pracují (jednotlivé dimenze viz třetí kapitola). V závěrečné části jsou diskutovány možné přínosy animovaného znázornění pro danou problematiku. Nejsou řešeny možnosti technického provedení, ale spíše možnosti kartografické. Při psaní této kapitoly byl zohledněn názor odborné veřejnosti, s níž byl autor prostřednictvím internetových diskusních fór v kontaktu.

6.1

Mapa bitvy nebo též bitevní mapa

Za bitevní mapu lze pokládat takové kartografické dílo, které znázorňuje průběh bitvy nebo situaci, která s bitvou souvisí, tedy situaci těsně po bitvě, případně naopak postavení jednotek před samotným zahájením bitvy nebo taktické manévry ozbrojených sil – např. mapa obléhání Prahy z roku 1742 (Semotanová ...[et al.], 2008).

K zobrazení bitevních situací je kartografie vhodná především z důvodu své schopnosti zachytit relativně jednoduše situaci, která je ve skutečnosti velmi komplexní a nepřehledná. Tato skutečnost je patrná například při četbě slovního popisu bitvy. Když u takového verbálního vyjádření chybí mapka nebo alespoň schematické znázornění, je pro čtenáře velmi obtížné představit si celou scénu. Velmi často pak musí být popsány prostorové vazby objektů (zejména ve smyslu geografickém, např. na severu, jižně od, ze severozápadu atd.). Při delším takto vystavěném popisu si je téměř nemožné danou situaci komplexněji představit. Naproti tomu správně vytvořené kartografické dílo s kvalitní legendou může slovní popis v některých případech zcela nahradit.

Tvorba bitevních map není v žádném případě novou záležitostí. Lidské dějiny byly a jsou do značné míry vyplněny válčením a je proto přirozené, že vznikla potřeba tyto události nějakým způsobem graficky zaznamenávat. Jak píše Rája, „války přitahovaly pozornost mnoha historiků a kartografů po staletí a v dnešní době tomu není jinak.“ (Rája, 2008, s. 8) V minulosti sloužila zkreslená kartografická díla bitevních situací bohužel i k účelům propagandy (ibid.).

V rámci realizace diplomové práce se bohužel nepodařilo dohledat zmínku o nejstarším známém kartografickém záznamu bitvy. Lze však předpokládat, že kořeny těchto zajímavých kartografických děl sahají až do začátků samotné kartografie. Jejich výskyt je obecně četnější od 17. století (Semotanová, 2009).

Vzhledem k faktu, že se tvorba bitevních mapek v současnosti spíše rozmáhá, lze usuzovat, že mají veřejnosti stále co nabídnout.



Poznámka: Mapy bitev vs. vojenské mapy

Rozdíl mezi pojmy „mapa bitvy“ a „vojenská mapa“ není na první pohled zcela zřejmý. Pokud se v odborné literatuře hovoří o vojenské mapě, myslí se obvykle „mapové a popisné podklady o zájmových územích jak pro vedení obrany, tak pro válečné výboje atd.“ (MO ČR, 2008, s. 7) Jedná se tedy spíše o kartografické dílo vzniklé k vojenským účelům (často vytvořené kartografickými složkami armády) než o kartografické dílo, které by znázorňovalo konkrétní bitevní operaci.

6.2

Charakteristiky bitevních map

6.2.1

Bitevní mapy v umění

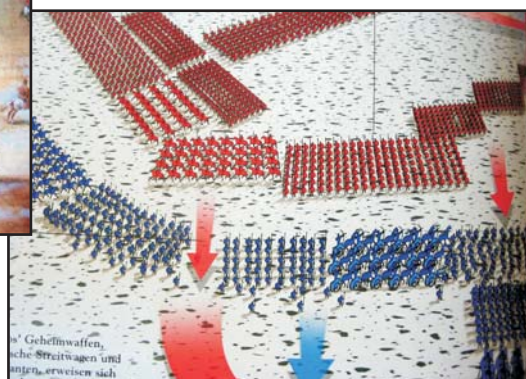
Jak již bylo uvedeno, bitevní mapy představují a vždy představovaly vděčné téma, jehož význam se promítal i do uměleckých děl. V kontextu bitevních map lze hovořit zejména o malířství. Mnohé obrazy znázorňují v nadhledu celé bitevní pole a vizuálně i svou konstrukcí se mohou podobat mapám příbuzným zobrazením (zejména pohledovým mapám). Hranice mezi tím, kdy jde ještě o umělecké dílo a kdy již o kartografické dílo, je neostrá.

Za přechodný článek mezi oběma uvedenými skupinami (konkrétně mezi obrazem ve formě veduty a plnohodnotným kartografickým dílem) historikové považují mědirytinu bitvy na Bílé hoře od rytce Matthäuse Meriana z roku 1643 (Semotanová ...[et al.], 2008).

Obr. 6.1 Podobnost mezi bitevní situací na obraze a pohledovou mapou (bitva u Lützenu)



(zdroj: archiv historických obrazů Corbis, URL 6.6.)



(zdroj: Spilling ...[et al.], 2007.)

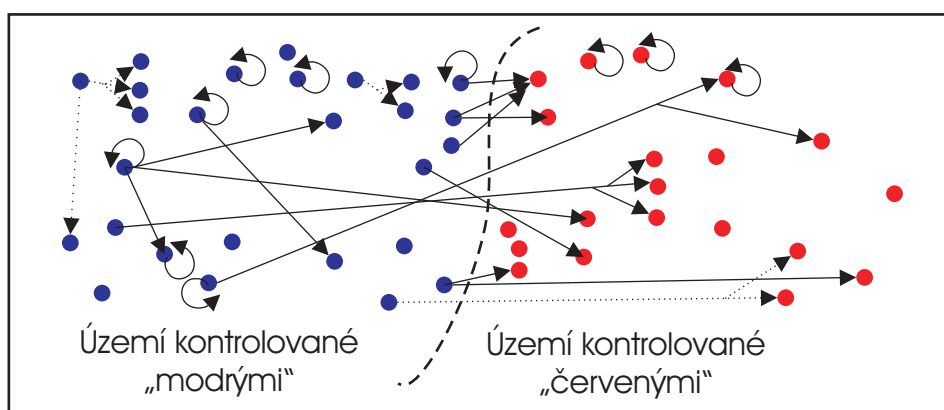


6.2.2

Grafické provedení

Jak píše Žáková, „schematické vyjádření je takový způsob vyjádření, který zobrazuje rozložení určitých hlavních jevů a vazby mezi nimi. Aby tyto informace byly lépe čitelné, využívá vysoce generalizované vyjádření, které je spojené s menší polohovou přesností a se zjednodušením grafických prvků.“ (Žáková, 2008, s. 16–17) U schématu nejde tedy o polohovou přesnost, ale pouze o vyjádření vztahů, případně procesů.

Pokud by tedy z hlediska *grafické propracovanosti* (náročnost kresby, prokreslení jednotlivých objektů) byl na jedné straně pomyslné osy obraz Bitvy u Lützeny (obr. 6.1 vlevo), pak by na druhý konec mohlo být umístěno již jen zcela strohé (=schematické) vyjádření bitevní situace z obrázku 6.2.



Obr. 6.2 Schematické znázornění bitevní situace (zdroj: DuBois, Hughes, Low, 1998, URL 6.1. graficky vytvořil autor.)

Schematizované vyjádření použil například kolektiv autorů pro znázornění vývoje bojových sestav v dějinách v rámci Československého vojenského atlasu (1965).

Z pohledu takto podané grafické propracovanosti by se většina „běžných“ bitevních map nacházela někde mezi oběma zmíněnými extrémy.

6.2.3

Základní kartografické vyjadřovací prostředky

Pro kartografické znázornění bitev se používá a v minulosti též používalo mnoho rozdílných vyjadřovacích prostředků. Liší se zejména podle doby vzniku kartografického díla, podle jeho primárního určení, použitého materiálu, technologie tvorby a podle dimenzionality celého díla (viz dále). Typické vyjadřovací prostředky shrnuje rámeček 6.1.



Základní charakteristika: tematické mapy, mapy rekonstrukční¹

Primární funkce: různá (s tím souvisí i použití různých mapových stylů)

Základní kompoziční prvky: jejich přítomnost (resp. absence) se výrazně liší. Mapy bitev, které jsou součástí historických atlasů (Školní atlas světových dějin), obsahují všechny kartografické náležitosti; jejich opakem jsou mapy, které mají pouze dokreslit psaný text v nekartografické publikaci, a mají proto spíše úlohu grafického prvku nebo obrázku.

Podklad

- 1/ generalizovaná politická mapa znázorňovaného území; tento podklad je vhodný vzhledem k faktu, že vojenská tažení byla a jsou často vedena za účelem územních zisků,
- 2/ doplnění politické mapy stínovaným reliéfem v potlačených barvách, pro snazší orientaci přidána důležitá města a generalizovaná říční síť,
- 3/ u historických map někdy dobová mapa v kombinaci s mapou moderní, pro vzájemnou komparaci dobového a současného polohopisu,
- 4/ u map většího měřítka často fyzická mapa, reliéf vyznačen například stínováním; v případě měst graficky potlačená uliční síť (např. The Times Atlas zweiter Weltkrieg).

Tematický obsah (vyjadřuje události a děj v bitvě)

Bodové kartografické znaky

- bojové útvary – geometrické nebo symbolické znaky,
- události – symbolické znaky – často silně asociativní a vžitě (zkřížené meče znázorňují vojenský střet, symbol plamene nebo vlajícího praporu revoluci, hvězdička značí vítězství atd.),
- ...

Liniové kartografické znaky

- pohybové liniové znaky, případně s popisem (pro vyjádření dynamiky pohybu v souvislosti s časovou dimenzí),
- vyjádření dosahu vlivu, hranice říší,
- linie fronty, případně linie opevnění,
- vyjádření vojenských útvarů (čela vojsk),
- ...

Plošné kartografické znaky

- ovládané území (někdy šrafura),
- příslušnost státu k jedné z válčících stran (státy OSY vs. státy Dohody),
- oblasti nejtěžších bojů, oblasti zničené bombardováním, dosah radarů,
- ...

Rámeček 6.1 Mapy bitev – základní vyjadřovací prostředky

¹ Semotanová, 2007.



Psychologie barev

Při volbě barevného odlišení bojujících armád v mapách bitev se často postupuje v souladu s psychologickým působením barev. Jelikož některé barvy (červená, oranžová, žlutá) vyvolávají pocit tepla, používají se ke znázornění „naší“ (tj. přátelské armády). Naopak barvy studené (modrá, zelená) vyjadřují chlad, odcizení a jsou využívány pro znázornění nepřítele (Čapek, Mikšovský, Mucha, 1992).

Dnes se již toto pravidlo příliš nepoužívá, v praxi jsou barvy často voleny podle preferencí tvůrce nebo podle zvykovosti. Například v oficiálním znakovém klíči používaném státy NATO je přátelská armáda označena modře nebo černě, nepřítel a jeho vojenské vybavení je červený. Oproti tomu v Rusku přetrvává bývalé sovětské značení, kdy spřátelená armáda je označena červeně, nepřítel modře (znaková sada NATO, URL 6.2, sovětská znaková sada, URL 6.3).

Pro propagandistické účely byla v minulosti používána i optická váha barev, kdy byl například Izrael (vyznačen bílou barvou) obklopen černě vyznačenými muslimskými státy. Černá barva má extrémní optickou váhu a vizuálně tak vznikl dojem hrozby a agrese (Monmonier, 1991).

Výběr vhodného znakového klíče

Znakový klíč je pro libovolné kartografické dílo zásadní a de facto předurčuje i mapový styl, kterému se bude výsledná mapa nejvíce blížit. Při výběru znakového klíče lze postupovat v podstatě třemi obecně platnými způsoby:

- tvorba vlastního znakového klíče,
- převzetí již užívaného znakového klíče,
- částečné převzetí užívaného znakového klíče a jeho případná úprava.

Jako nejsnazší způsob se zdá použití existujícího armádního znakového klíče, který se používá při analýze bitevních situací nebo pro účely plánování. Má-li se jednat o znakový klíč, který je globálněji rozšířen, připadá v úvahu zejména sada mapových znaků, které používá NATO. Tento znakový systém je velmi propracovaný a jeho mapové znaky mohou mít velmi konkrétní význam (například význam jednoho znaku může být „obrněné vozidlo schopné pohybu v terénu“ – URL 6.2, přeložil autor). Z hlediska morfografie (Pravda, 2003) mohou být jednotlivé znaky velmi komplikované a vyznačují se velkou komprimovaností. Komprimovatelnost zvyšuje informaci nesenou kartografickými znaky, ale částečně snižuje jejich srozumitelnost (Voženílek, 2006). Znakový klíč NATO je proto pro většinu laiků příliš složitý.

Pro širokou veřejnost se jako vhodnější jeví znakový klíč, který byl použit při konstrukci Československého vojenského atlasu z roku 1965. Později vydaná díla s tematikou map bitev do jisté míry duplikují znakový klíč použitý v tomto atlase a lze tak říci, že uživatelé (alespoň v českém prostředí) jsou na mapové znaky podobného stylu zvyklí. V případě potřeby mohou být některé znaky upraveny, případně přidány (při zachování grafického stylu celého znakového klíče).



Znázornění terénu

Problematika znázornění terénu souvisí primárně s měřítkem mapy a charakterem zobrazované události. U kartografických děl malých a středních měřítek je vhodné použít typické způsoby ztvárnění reliéfu (například stínování), pro mapy velkých měřítek by bylo divácky jistě velmi atraktivní realizovat pseudoprostorové znázornění tvarů zemského povrchu. Klasická 2D mapa se tak posune blíže k trojrozměrnému (plastickému) modelu¹.

Úloha charakteru zobrazované události je zřejmá. Pokud bude mapa znázorňovat například bitvu u Thermopyl, je nutné soutěsku, která sehrála v tomto střetu zásadní úlohu, znázornit.

6.3

Mapy bitev podle dimenzionality

1/ „klasické“ bitevní mapy

První skupina zahrnuje patrně nejstarší typ kartografických děl znázorňujících bitvy. Dříve byly bitevní mapy (ostatně jako veškeré tehdejší mapy) často uměleckými díly, v současné době se však jejich primární účel přesunul do oblasti vzdělávání. Tradičním médiem pro tento typ map je papír, také proto se jejich význam výrazně zvýšil s rozšířením prodeje novin. „Během druhé světové války a korejské války používalo mnoho amerických novin denně mapy oblastí bojů doplněné o výrazné šipky, které zjednodušeně osvětlovaly čtenářům krok po kroku vítězství a prohry spojeneckých vojsk.“ (Monmonier, 1991, s. 117)

Uvedeným citátem je nastíněn základní komunikační prostředek těchto map – tedy šipka (kartograficky správněji jde o pohybové liniové znaky). Monmonier dále uvádí, že „jen málo kartografických znaků je tak mocných a sugestivních jako je šipka.“ (ibid., s. 116) Tento znak lze chápat jako orientovaný směrový vektor a obecně značí nějaký pohyb, posun, dynamiku. S tímto typem bitevních map se v současnosti lze setkat hojně v historických publikacích, učebnicích, atlasech (typický příklad na českém území: Školní atlas světových dějin – obrázek 6.3).



Obr. 6.3 „Klasická“ mapa bitvy primárně určená pro vzdělávání (zdroj: Školní atlas světových dějin, 1973. výřez.)

¹ „Reálné“ trojrozměrné zobrazení bitevních situací nad reliéfem vytvořeným v CAD systémech řeší například Harwood (2004, URL 6.5).



2/ 3D modely

Vzhledem k tomu, že tato skupina kartografických bitevních produktů může *reálně* operovat se třemi dimenzemi (tzn. model je znázorněn plasticky, vertikální složka zde nemusí být simulována kartografickými prostředky), mohou být 3D modely lepší pro představu zobrazované situace. Prostorové modely jsou často instalovány v muzeích a historických expozicích. Obvykle se jedná o statické znázornění reality. Dobrým zástupcem může být model hypotetické bitevní situace, který je součástí expozice v muzeu opevnění v pěchotním srubu NS-47 Jaroslav (okres Náchod).

3/ dynamické (animované) bitevní mapy

Problematika dynamických bitevních map je poměrně nová a navazuje úzce na masivní rozšíření multimédií a zejména internetu, přes který se v současnosti realizuje největší distribuce těchto kartografických produktů¹. Jedna z prvních animovaných map bitev vznikla v roce 1940 a znázorňuje pochod německých vojsk na Varšavu v roce 1939 (Peterson, 2007, URL 6.4). Jak dále píše Peterson, tyto první animované mapky sloužily ke vzdělávacím účelům a vojenské propagandě (ibid.). Dnes již propagandistická funkce bitevních map do jisté míry polevila, o účelu těchto kartografických děl lze přemýšlet spíše ve smyslu tzv. „edutainmentu“, což je spojení education + entertainment – tedy vzdělávat se zábavnou formou (Taylor, Lauriault, 2007).

Je zřejmé, že pomocí multimediálních prvků (jak je vymezuje například Časarová, 2008) lze docílit výrazně lepšího efektu než u předchozích dvou popsanych skupin. Vhodná je i případná interakce celého kartografického díla s uživatelem pomocí aktivních prvků.

6.4

Možnosti animovaných map bitev

Animované mapy bitev poskytují svému tvůrci výrazně širší možnosti než mapy statické. Za základní jevy, které tvoří nejdůležitější část děje vyjádřeného animovanou mapou, je možné považovat pohyb jednotek a znázornění bojového střetu.

Znázornění pohybu

Je-li určitý objekt v jednom časovém řezu na pozici $[x_1; y_1]$ a v následujícím časovém řezu na pozici $[x_2; y_2]$, pak zjevně muselo dojít ke změně jeho polohy – objekt patrně vykonal nějaký pohyb nebo byl násilně přemístěn. Protože animace umožňuje znázornit časové řezy v relativně jemném detailu, vnímá uživatel tuto změnu jako souvislý pohyb. V tradiční kartografii je typickým symbolem pro vyjádření pohybu šipka, v případě kartografické animace jsou možnosti rozsáhlejší. V zásadě se jedná o následující:

- samotný pohyb sledovaného objektu z místa A do místa B,

¹ Počátky využití multimediálních technologií v kartografii (kdy se počítač přestal používat jako pouhý pomocník při produkci analogových map) datuje Peterson do poloviny 80. let (Peterson, 2007). Jako o „druhé vlně“ pak hovoří v souvislosti s rozšířením možností internetu a multimédií koncem 80. a v 90. letech (ibid.).



- šipka vyznačí trajektorii z místa A do místa B a objekt se pak podél této trajektorie přesune.

Z hlediska snížení nároků na pozornost uživatele se jeví jako lepší druhý způsob. Při zobrazení celého průběhu trajektorie ještě před samotnou realizací pohybu je čtenář mapy *de facto* „o krok napřed“ před znázorňovaným pohybem; mimoto stačí k analýze pohybu zkoumaného objektu pouze elementární úroveň čtení (viz sedmá kapitola). V případě map bitev, kdy často dochází k přesunu mnoha jednotek v témže čase, by však grafické znázornění pohybových šipek způsobilo spíše velký chaos; jako vhodný kompromis se jeví znázornit před samotným pohybem většího počtu objektů (jednotek) převažující směr tohoto pohybu (směrový trend).

Pro znázornění akcelerace na začátku pohybu a naopak pro jeho případné zpomalení je v animaci nejvhodnější použít prostou změnu rychlosti pohybujícího se objektu.

Některé grafické animační programy umožňují nastavit natáčení pohybujícího se objektu podle tvaru trajektorie (vertikální osa objektu je v takovém případě vždy kolmá na tečnu trajektorie v daném bodě). S tímto nástrojem se však musí vždy zacházet s velkou opatrností, neboť výsledek efektu často nevypadá dobře a při komplikovaných pohybech může dojít i k vertikálnímu převrácení objektu. Z kartografického hlediska není tato možnost optimální, poněvadž porušuje zásadu, že bodové mapové znaky by měly být orientovány stejně jako celá mapa (Čapek, Mikšovský, Mucha, 1992), případně má jejich vertikální osa být stočena podle obrazu zeměpisných poledníků.

Kartografické znázornění bojového střetu

Ačkoliv bitva (resp. válka) je komplexní jev a nelze potlačit žádnou její součást, jsou to obvykle právě bojové střety, které rozhodují o vítězi a poraženém. Zdá se proto vhodné, aby v rámci bitevních map bylo vyjádření samotných střetů graficky výrazným prvkem s vlastním informačním potenciálem.

Znak znázorňující střet tak může například zapulzovat (změnit svou velikost); posléze může dojít ke změně barevného odstínu tak, aby odpovídal barvě vítězné strany. Ze sémantického hlediska (jak jej chápe Freitag, 1971, In Pravda, 2003) tedy dojde k posunu interpretace mapového znaku z „bojový střet“ na „vítězství jedné z bojujících stran“. V rámci komprimovatelnosti přichází v úvahu i možnost, že by se objevila cifra (resp. cifry), vyjadřující počet padlých. V rámci interaktivních možností může dojít k objevení této cifry například až po události myši (například přejetí přes symbol, kliknutí apod.).

Možnosti animované prezentace jsou prakticky nevyčerpatelné, na kterýkoli prvek může být navázána interaktivita. Je ale potřeba stanovit únosnou mez. Některé aplikace, které řeší vše originálně navrženými interaktivními prvky, se snadno stávají uživatelsky příliš složitými. Kdysi uznávaná „sumační teorie“ již byla překonána (Dranch, 2007) a obecně není pravdou, že čím více interaktivity, tím větší užitnost z hlediska uživatele.



KAPITOLA 7

Návrh časové legendy

Kapitola diskutuje důležitost přizpůsobení časové legendy charakteru znázorňované události. Jsou definovány základní kroky pro obecný návrh časové legendy. Tento obecný postup je posléze detailně aplikován na skupinu animovaných map historických bitev. Ačkoli je návrh časových legend pro mapy bitev možné chápat jako modelový případ, jsou konkrétní problémy v rámci tohoto návrhu řešeny velmi široce a jsou proto uplatnitelné obecněji.

7.1

Charakteristika znázorněného tématu, návrh časové legendy

Jak uvádí Voženílek, „základem pro zpracování znakového klíče je příslušný obsah konkrétní mapy.“ (Voženílek, 2001, s. 59) U mapové legendy je tedy nutné nejprve stanovit, co mapa bude obsahovat a jaký je její primární účel a posléze je možné hledat vhodné prostředky, které umožní informaci vhodně kartograficky kódovat (ibid.).

U konstrukce časové legendy je situace obdobná. Také zde je nejprve nutné stanovit účel kartografického díla, analyzovat děj znázorňované události, identifikovat jeho specifika a posléze hledat vhodné způsoby, jak charakteru děje celé kartografické dílo, a zejména časovou legendu, přizpůsobit. Jistě se svým charakterem bude lišit děj znázorněný v dopravní mapě MHD (bude se vyznačovat relativní pravidelností) od chaotického děje, který popisuje průběh přírodní katastrofy. Významnou roli hraje také cílová skupina uživatelů. Například v mapě znázorňující náhlou anomálii v chodu počasí bude pro občany důležitý časový průběh samotné anomálie, kdežto pro meteorology bude zajímavá spíše souhra faktorů, které k jejímu vzniku vedly; bude pro ně tedy zajímavý zcela jiný časový úsek.

Stejně jako u klasické mapové legendy, i u legendy časové je možné postupovat podle určitých obecných pravidel – v konečné fázi je ale potřeba dořešit detaily časové legendy pro každou znázorňovanou tematiku zvlášť.

Při návrhu časové legendy lze obecně rozlišit několik kroků (viz tabulka 7.1):

| Krok | Čím je zejména ovlivněn | Cílová skupina uživatelů |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1) Umístění a typ časové legendy | Účel kartografického díla | |
| 2) Konstrukce časové legendy | Charakter znázorňované události | |
| 3) Návrh grafické podoby + realizace | Styl kartografického díla | |
| 4) Test funkčnosti | Vzorek testovaných uživatelů | |

Tab. 7.1 Obecné kroky při návrhu časové legendy (zdroj: vytvořil autor.)



1/ Umístění a typ časové legendy

V prvním kroku je nutné zaměřit se na vlastní charakter kartografického díla a na úlohu času v něm – je tedy potřeba odhadnout, bude-li si uživatel klást v souvislosti se znázorňovanou problematikou časové otázky. S tím souvisí zejména výběr typu legendy (hlavní vs. podpůrná časová legenda – viz pátá kapitola) a její umístění (dosažitelnost).

Umístění legendy je jednou z jejích důležitých vlastností, a to nehledě na druh kartografického díla, o kterém je řeč. U některých témat je časová legenda jen vhodným doplňkem, u jiných nezbytnou součástí k tomu, aby kartografické dílo mohlo plnit své primární funkce. Z hlediska umístění je možné rozdělit časové legendy do tří hlavních skupin:

a/ časová legenda je skrytá

Časová legenda se objeví například pouze po události najetí myši (On Mouse Over) a pak opět zmizí. Použití je vhodné pouze v případě, že informace o čase je čistě informativní a nemá praktický význam pro řešení primárních úkolů kartografického díla.

b/ časová legenda je umístěna ve vedlejším okně

Časová legenda je opět pouze volitelnou částí kartografického díla. Po kliknutí na příslušný prvek se legenda objeví a je dále přítomna až do chvíle, kdy jí uživatel opětovným stiskem příslušného prvku skryje. Ukázka tohoto přístupu (i když nejde o legendu časovou) je v práci Raucha (2008).

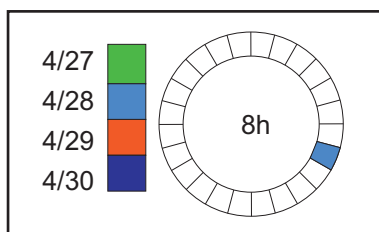
c/ časová legenda je součástí hlavního mapového okna

Časová legenda je přímo prvkem mapového okna a je tudíž neoddělitelnou součástí kartografického díla. Je vhodné ji použít v případě, kdy má zobrazovaná tematika s časovou složkou velmi blízký vztah a znázornění mapového pole bez časové legendy by de facto nemělo smysl (např. mapa ročního či denního chodu teploty).

2/ Konstrukce časové legendy

Při návrhu konstrukce časové legendy je důležité provést analýzu průběhu znázorňované události v čase tak, aby časová legenda tento průběh vhodně zachycovala. V literatuře je v tomto kontextu nejčastěji zmiňována struktura události.

Kraak uvádí, že při výběru základního druhu časové legendy by měla být vzata v potaz přirozená struktura času zobrazované události (Kraak, 2005, URL 5.1). Lze konstatovat: je-li zobrazovaný jev ve své podstatě cyklický – například denní chod teploty, je vhodné použít cyklickou legendu (např. ciferník ručičkových hodin, případně 24 hodinový cyklus v meteorologii obr. 7.1). Pokud je mapovaný jev spíše acyklický (typicky: vykazuje linearitu), cyklická legenda není ideální variantou (ibid.).



Obr. 7.1 Cyklická časová legenda

(zdroj: Edsall, R. ... [et al.], 1997,
URL 5.3. graficky vytvořil autor.)

Po poměrně obecném výběru cyklické (resp. necyklické) časové legendy je možné přejít k dalším, často již velmi specifickým časovým charakteristikám znázorňovaného děje (v kontextu map bitev jsou jimi například nutnost znázornit změny rychlosti času nebo časovou nejistotu – viz dále).

Samostatnou kapitolou by mohla být navigační funkce časové legendy. Pro některé znázorněné děje stačí, pokud časová legenda komunikuje s uživatelem pomocí interaktivního jezdece, pro jiné je vhodný například přístup pomocí roletových menu (pro analýzu dlouhodobého průběhu počasí je vhodným navigačním prvkem několik roletových menu, kdy uživatel nastaví požadovaný čas – jedno menu pro úroveň let, jiné pro úroveň dní atd.)

3/ Návrh grafické podoby časové legendy a její realizace

Při realizaci časové legendy je (jako v případě celého kartografického díla) potřeba dodržovat zásadu jednoty. Voženílek rozlišuje jednotu technického provedení, odborného provedení a jednotu estetickou, resp. grafickou (Voženílek, 2001). Grafickou jednotu je možné chápat jako „grafickou a vizuální stejnorodost mapového pole a legendy.“ (definice autora) Grafická stránka časové legendy by měla korespondovat s celkovým stylem kartografického díla a být tak homogenní částí celku.

4/ Testování uživatelské vstřícnosti

Někdy je možné na základě druhého kroku vytvořit více různých verzí časové legendy, které umožňují na základě teoretických poznatků vystihnout průběh dané události. Z nich je pak potřeba vybrat tu variantu, která se jeví jako nejlepší.

Krokem bezprostředně navazujícím na realizaci časové legendy by proto mělo být testování její funkčnosti, která koresponduje s uživatelskou přívětivostí a schopností odpovídat na časové otázky, kladené ze strany uživatelů. Tento poslední krok je možné provést pouze v interakci s budoucími uživateli.



Přizpůsobení cílové skupině uživatelů

Cílová skupina uživatelů je faktor, který (jak je patrné z tabulky 7.1) ovlivňuje všechny z výše uvedených kroků při návrhu časové legendy. Podle cílové skupiny uživatelů se bude lišit časová legenda z následujících hledisek:

1/ z hlediska složitosti

Jistě se bude lišit legenda vytvořená pro uživatele s rozdílným vzděláním nebo pro uživatele různého věku. Je možné se domnívat, že s rostoucím vzděláním uživatelů může být časová legenda složitější a může detailněji vystihovat temporální stránku znázorňované události.

2/ z hlediska zaměření cílové skupiny uživatelů

Vizuální možnosti časové legendy se budou lišit s různým profesním zaměřením uživatelů. Pokud bude například pomocná časová legenda vyjádřena pomocí fenologických¹ charakteristik, nikdo kromě úzké skupiny biologů a zemědělců nebude schopen tuto legendu interpretovat.

3/ z hlediska kulturního prostředí budoucích uživatelů

Kulturní otázka při tvorbě a návrhu časové legendy zohledňuje především rozdílné způsoby chápání času ve smyslu různého kalendáře. Západní svět používá jiný kalendář než pravoslavná církev nebo ortodoxní muslimové. Totéž lze říci o rozdílném vyjádření časových údajů (24hodinový cyklus vs. dva dvanáctihodinové cykly (a.m. a p.m.), dále například poměrně nové vyjádření digitálními číslicemi).

4/ z hlediska toho, o co bude mít cílová skupina uživatelů největší zájem

Viz výše zmíněný příklad s meteorology a znázorněním anomálie v chodu počasí.

Výše uvedený text je obecným návrhem, kterým je vhodné se řídit při konstrukci časové legendy pro libovolné kartografické dílo. Následující podkapitola 7.2 a část kapitoly 8 představují modelovou ukázkou, jak by tento proces vypadal v případě konstrukce časové legendy pro mapy (historických) bitev. Některé z diskutovaných problémů (viz časová nejistota) jsou specifické pro mapy bitev, případně pro jiné historické události, jiné (rychlost času) mají obecnější platnost.

¹ Fenologie – nauka zabývající se studiem vlivu počasí a podnebí na růstové a vývojové fáze rostlin, zejména kulturních (Matějček, 2007).



7.2

Časová legenda pro mapy bitev

7.2.1

První krok – Umístění a typ časové legendy

Bitva je děj probíhající v reálném čase a prostoru. Jako ostatní historické události, i bitvy byly a jsou často předmětem zkoumání a studia. Aby toto studium mělo smysl, musí pracovat jak s časovou složkou relativní (souslednost jednotlivých dílčích událostí během bitvy), tak s časem absolutním. Uživatel si během studia bude klást časové otázky a po kartografickém díle znázorňujícím bitvu bude požadovat adekvátní odpovědi. Z tohoto důvodu je potřeba, aby kartografické znázornění bitvy obsahovalo některou z hlavních časových legend a aby tato legenda byla v ideálním případě součástí hlavního mapového okna. Přítomnost hlavní časové legendy nebrání paralelní existenci časových legend podpůrných, které mohou hlavní časovou legendu vhodně doplňovat.

7.2.2

Druhý krok – Konstrukce časové legendy

Jak bylo uvedeno v návrhu obecného postupu, pro konstrukci adekvátní časové legendy je nutné provést analýzu průběhu znázorňované události v čase.

7.2.2.1

Časová linearita bitvy

Materiál *The Concise Theory of Combat* uvádí, že bitva je děj do jisté míry epizodický (DuBois, Hughes, Low, 1998, URL 7.2). Při podrobném studiu struktury bitvy je tedy možné vysledovat určité cykly, které se během času opakují. Například už jen sám fakt, že boj lze interpretovat jako cyklus akce-reakce-akce, ukazuje na určitou pravidelnost.

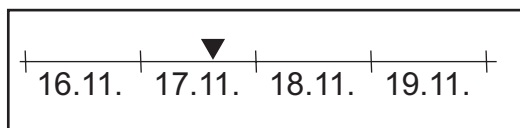
Tato periodicita je však patrná pouze v makroměřítku. Každé vzednutí bitevní vřavy lze rozložit na nespočet menších akcí. Pokud jsou jednotlivá vzednutí porovnávána na mikroúrovni, jsou patrné jejich vzájemné odlišnosti. Spíše než periodicita se zde projevuje „prvek chaosu“ (ibid.). Každá bitva i každá její část je výsledkem příliš mnoha proměnných, než aby bylo možné prohlásit boj periodickým, resp. cyklickým jevem. Průběh bitvy se proto v tomto pojetí blíží více ději lineárnímu.

Praktickým důsledkem pro další části této práce je fakt, že pro vyjádření časového průběhu bitvy není vhodná cyklická časová legenda. Dále budou proto brány v úvahu jen ty druhy hlavní časové legendy, které ukazují na lineární průběh události: alfanumerické vyjádření (obr. 7.2) a lineární časová osa (obr. 7.3). Na obrázku 7.2 je okamžik světového času vyjádřen textovým, resp. číselným údajem, na obrázku 7.3 aktuální polohou jezdce.



17.11. 1989

Obr. 7.2 Alfnumerické vyjádření času
(zdroj: vytvořil autor.)



Obr. 7.3 Vyjádření času formou časové osy
(zdroj: vytvořil autor.)

Při praktické realizaci časových legend, které mají za svůj základ libovolně provedenou časovou osu, je vhodnější znázornit běh času zleva doprava (běžný způsob chápání přírůstku libovolné veličiny, též odpovídá směru čtení textu v západní kultuře), případně zdola nahoru (tento směr chápání času je běžný například v rámci *human geography* – viz např. Szegö, 1987).

Důležité události

Otázkou zůstává možnost zdůraznit některé klíčové události v průběhu bitvy. Čas kdy se tyto události staly by mohl být znázorněn ještě jinak než jen pomocí použité hlavní časové legendy. Nad časovou legendou by se například mohl objevit graficky výrazný prvek s názvem události a časem, kdy se stala. Tento způsob by na jednu stranu čtenáře mapy upozornil na důležitost dané události, na druhou stranu by se jednalo o duplicitní vyjádření času a vznikala by nežádoucí redundance. Při rozhodování o takovém zdůraznění události by měla hrát úlohu její faktická důležitost pro příští dění v rámci mapového pole.

Relativně dobrým řešením může být zdůraznění okamžiku, kdy se klíčová událost stala, pomocí zvukové časové legendy (Krygier, 1994).

7.2.2.2

Rychlost času

Bitva je jev nepravidelný, silně proměnlivý. I když existuje velmi dobrý taktický plán, téměř nikdy se jej nepodaří dodržet. Bitva je děj chaotický, ve kterém nelze hledat nějaký řád. Šedivý píše o nekonečné proměnlivosti bitvy i války (Šedivý, 2000). Je obtížné dopředu odhadnout, jak se bude děj vyvíjet. McNab a Fowler popisují situaci následovně: „Jednou ze základních charakteristik války je nepochybně zmatek. V okamžiku, kdy se na bojišti střetnou znepřátelené armády, přestávají platit dříve sestavené plány. Selhává spojení. Lidé umírají, všude jsou spousty zraněných. Jednotky se rozpadají. Týlové zabezpečení nefunguje. Nic nelze spolehlivě předvídat.“ (McNab, Fowler, 2002, s. 7)

Bitva je zpravidla soupeření dvou nebo více stran a je zde velká nejistota příštího vývoje. Nejistota je v učebnici strategie *Theory of Combat* expresivně přirovnána k mlze, která visí nad bitevním polem a ovlivňuje všechny zúčastněné (DuBois, Hughes, Low, 1998, URL 7.2). Bitvu lze přirovnat k velké strategické hře, kdy se soupeři snaží vzájemně překvapit. Snahu



překvapit protivníka neočekávaným tahem popsal již ve staré Číně Sun'c. Autor díla *Umění války* na mnoha místech uvádí protiklad neobvyklého a obvyklého, který vychází z tradiční čínské filosofie. Pokud nepřítel zaútočí s využitím obvyklých metod, je potřeba využít metody neobvyklé a tím jeho útok odrazit (Sun'c, 2005). Neméně důležitým je však faktor náhody. Ač náhoda nezávisí na plánovaném konání, může být její vliv na výsledek bitvy zcela fatální. Nelze proto nezmínit Clausewitzovu myšlenku, ve kterém přirovnává válku ke hře plné možností, pravděpodobnosti, štěstí a neštěstí (Clausewitz, 1873, URL 7.17).

Jak uvádí současné učebnice taktiky, důsledky každé akce se projeví ne v jedné, ale hned v několika rovinách (například akce bombardování má za následek hmotnou destrukci, přerušeni energetických sítí a psychologickou demoralizaci). Na tuto akci musí protivník pružně reagovat. Každý bojový počín je vlastně reakcí na předchozí akci protivníka.

Celkové tempo boje není jednotné nebo postupně vzrůstající; bitva je spíše dějem epizodickým, kdy jsou jednotlivé střety odděleny poněkud klidnějšími fázemi (přesuny jednotek a materiálu, shromažďování informací, budování zázemí atd.).

Praktickým důsledkem výše popsaných charakteristik pro tuto práci je, že jestliže existuje takto výrazná proměnlivost a nejistota příštího vývoje, bude pravděpodobně aktivita během bitvy distribuována nerovnoměrně (jak z časového, tak prostorového hlediska). Mohou zde proto nastat okamžiky, kdy bude na určitém místě vhodné změnit časové měřítko a čas „roztáhnout“ nebo naopak „smrštít“. Obecně jde tedy o *změnu rychlosti* znázorňovaného času (viz také pátá kapitola).

Je známo, že vnímání rychlosti času v reálném světě je záležitost individuální. Často se zdá, že ve chvílích horečnaté činnosti čas běží velmi rychle, zatímco při čekání na nějakou událost nebo ve chvílích nejistoty se neskutečně vleče. Šíkl uvádí následující psychologické determinanty vnímání času: prázdný vs. vyplněný časový interval, pozornost věnovaná plynutí času, očekávání konce atd. (Šíkl, 2006a, URL 7.3).

V rámci kartografie tuto skutečnost definuje Bertin: „Čas není kvantitativní, je elastický. Časové jednotky se zdánlivě prodlužují během pasivity a zkracují během aktivity, ačkoli nejsme schopni určit všechny faktory této variability.“ (Bertin, 1983, s. 42, přeložil autor)

Bertinovo tvrzení se projevuje výrazně i v rovině dynamické kartografie. Stanovení ideální rychlosti zobrazované tematiky v rámci kartografické animace je obecně velký problém. Uživatel se u sledování animovaného kartografického díla nesmí „nudit“, ale naopak nesmí být zahlcen přemírou informací, které se na něj budou v rychlém sledu hrnout, tj. musí být schopen informace pomocí svých mentálních schopností zpracovat.

Při rozhodování o tom, jak rychle bude běh světového času ztvárněn, je třeba vždy brát ohled na znázorňovanou tematiku, na budoucího uživatele kartografického díla a na jeho účel. Lze zde nalézt analogii s kartografickou generalizací, například v klidnější fázi znázorňované tematiky lze zahrnout i takové části děje, které by jinak byly pro svou relativní nedůležitost vyloučeny.



Aby byla aktivita v ději během času animace rovnoměrně rozložena, je potřeba světový čas v některých místech natáhnout a jiných smrštít (rychlost času je nepřímo úměrná znázorňované aktivitě v ději¹). Tyto skutečnosti budou dále označovány jako „časové natažení“ a „časové smrštění“. Ideu časových natažení a časových smrštění je možné uskutečnit díky již zmíněnému faktu, že čas je kartografická proměnná (viz pátá kapitola).

V zásadě lze kartografické animace z hlediska znázornění rychlosti času a jejích změn rozdělit do následujících skupin (některé jsou vzájemně kombinovatelné):

- 1/ v rámci znázorněné problematiky nemusí docházet ke změnám rychlosti času,
- 2/ znázorněná problematika si (z hlediska uživatelské vstřícnosti) žádá změnu rychlosti času,
- 3/ rychlost času je stejná ve všech místech mapového pole,
- 4/ rychlost času se v některých místech mapového pole liší.

ad 1/

V rámci zobrazované problematiky je děj relativně rovnoměrně rozložen; je zde stále přiměřená míra akce, která je v rámci animovaného kartografického díla zobrazena.

ad 2/

Snadno si lze představit kartografické znázornění jednoho bitevního dne, který se vyznačuje převážně pozicním bojem; během dne však jedna z bojujících stran podnikne útočnou akci. Je zřejmé, že má-li být udržena pozornost čtenáře mapy, je nutné dobu této útočné akce adekvátně natáhnout a naopak dobu nezajímavého pozicního boje smrštít.

Při zobecnění popsané problematiky tedy platí, že pokud v rámci doby, která je znázorněna v animaci, dochází k nějaké nehomogenitě v rozložení děje, pak je vhodné změnit rychlost znázornění světového času.

ad 3/

Rychlost světového času se v jednotlivých částech mapového pole neliší. Tento přístup je naprosto běžný a pochopitelný.

ad 4/

Jedná se spíše o hypotetický problém, který se týká rychlosti nějaké aktivity, resp. vývoje v určené vztažné soustavě. Například pokud by chtěla libovolná animace porovnávat úroveň rozvoje zemědělských metod ve světovém měřítku, pak by (vzhledem ke zvolenému vztažnému bodu) jistě vývoj probíhal jinou rychlostí v Evropě a v rozvojových zemích Sahelu. Pokud by vztažným bodem byly evropské státy, pohybovaly by se z hlediska úrovně zemědělství rozvojové státy Sahelu zhruba ve středověku. V rámci válečné problematiky lze analogicky chápat například rychlost zbrojení.

¹ Přesněji řečeno se jedná o celkovou aktivitu v kartografickém díle; některé pohyblivé prvky v layoutu mapy nemusí mít se znázorňovaným dějem nic společného, přesto však přispívají k potřebě natáhnout daný čas, aby bylo kartografické dílo přehledné.



Kartografické (grafické) vyjádření rychlosti času

Pokud si uživatel mapy klade pouze otázky typu „kdy se nějaká událost stala“, nemusí se v podstatě o časové měřítko starat. Situace se ale změní, pokud se začne zabývat například otázkou „jak rychle“ v souvislosti s pohybem vybraného objektu v průběhu animace. Při různé rychlosti času vzniká rozdíl v poměru času v animaci a času reálného (absolutního). Pokud například objekt v mapovém poli koná pohyb mezi dvěma body a tento pohyb trvá v čase animace pět sekund, doba, po kterou tento pohyb probíhal v reálném čase, se bude výrazně lišit v závislosti na časovém měřítku (př. 1 sekunda : 1 hodina vs. 1 sekunda : 8 hodin).

O aktuální rychlosti času, tj. aktuální velikosti časového měřítka, by proto měl být čtenář kartografického díla adekvátně informován. Nemělo by příliš velký smysl uvádět časové měřítko přesně (číselnou formou), pro účely orientace v rychlosti znázorněného času v rámci animace stačí vyjádřit časové měřítko relativně, tedy aby bylo možné určit, v rámci kterého chrononu je rychlost času relativně vyšší a kdy naopak relativně nižší. Možnosti znázornění rychlosti času se liší pro obě skupiny diskutovaných časových legend.

Při použití časové osy je v klasickém pojetí aktuálně zobrazovaný světový čas znázorněn polohou posuvného ukazatele „jezdce“ (obr. 7.4). Rychlost času lze pak opticky zhruba odvodit z rychlosti posunu tohoto jezdce. Změna rychlosti jezdce značí změnu rychlosti času. Při časovém prodloužení jezdec zpomalí, při časovém smrštění naopak zrychlí.

Animovaná mapa je dílo s časově proměnným obsahem. Jako většinu grafických systémů, i ji lze číst na různých úrovních (inspirace podle Bertin, 1983):

- 1/ elementární úroveň čtení – čtení pouze v jediném okamžiku (t_i),
 - 2/ střední úroveň čtení – čtení v určitém časovém intervalu (t_1-t_n), oproti elementární úrovni vyžaduje obvykle vyšší míru abstraktního myšlení,
 - 3/ celková úroveň čtení – stejná jako ad 2/, zahrnuje však celý znázorněný časový úsek.
- Odpovědi na rozdílné otázky vyžadují různou úroveň čtení. Je zde souvislost i s vyjadřovacími prostředky. Některé vyjadřovací prostředky umožňují získat odpověď na danou otázku na elementární úrovni čtení, některé vyžadují úroveň střední.

V následujícím textu je tato skutečnost vyjádřena pomocí následujících symbolů:

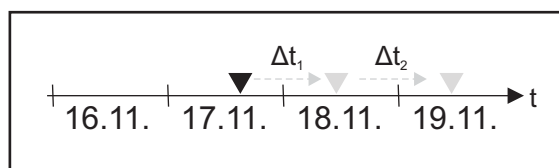
Elementární úroveň čtení



Střední, resp. celková úroveň čtení



Rámeček 7.1 Úrovně čtení



Obr. 7.4 Rychlost času vyjádřena rychlostí pohybu jezdce
(zdroj: vytvořil autor.)

Uvedený způsob rychlost času (a její změny) sice řeší, ale jen do jisté míry. Je potřeba si uvědomit fyziologické limity smyslového vnímání člověka.

Obecně platí, že čím je změna rychlosti menší, tím je pro smysly těžší tuto změnu rozpoznat (Tremouretto, Feldman, 2000, In Fukuda, Hueda, 2006, URL 7.6). Šikl například tvrdí, že spodní relativní práh pro vnímání zrychlení je 20–30 % rychlosti sledovaného pohybu. Pokud se tedy rychlost sledovaného objektu změní alespoň o 20 %, je lidský mozek schopen tuto změnu zaregistrovat (Šikl, 2006b, URL 7.4).

Aplikace popsaných poznatků na danou problematiku je zřejmá: pokud změna rychlosti jezdce na časové ose nebude dostatečná, uživatel ji nedokáže postřehnout.

Dalším způsobem jak se s problémem znázornění rychlosti času vyrovnat je pohlížet na úlohu z opačné strany, tedy z pohledu, kdy je rychlost jezdce konstantní. Aby ale v tomto případě mohla být rychlost času měněna, je třeba modifikovat velikost chrononu. Při realizaci takového návrhu platí, že čím je větší délka grafické jednotky vyjadřující jednotlivé chronony, které jsou v reálném světě stejně dlouhé, tím je vyjádření světového času pomalejší. V zásadě se při grafické konstrukci časové osy pracuje s grafickou proměnnou *velikost*. Situaci vystihuje obrázek 7.5. Je třeba si uvědomit, že na rozdíl od předchozího způsobu, kdy bylo možné časové prodloužení, resp. smrštění rozpoznat pouze ze změny rychlosti (tedy na střední úrovni čtení), u tohoto způsobu stačí úroveň elementární.



Obr. 7.5 Rychlost času vyjádřena různou velikostí chrononu (zdroj: vytvořil autor.)

Na obrázku 7.5 je dne 17.11. rychlost času nižší než v ostatních zobrazených chrononech.



Při použití alfanumerické časové legendy dochází ke střídání cifer, případně textu, které označují aktuálně zobrazený okamžik světového času. Na rychlost času uživatel usuzuje z rychlosti změny těchto cifer, tedy z frekvence jejich střídání. V tomto případě je však výrazně ztížena možnost identifikovat změnu rychlosti času, poněvadž uvědomit si změnu frekvence střídání cifer je ještě obtížnější než uvědomit si změnu rychlosti jezdce v případě časové osy (viz výše). Na případné časové prodloužení či smrštění je proto v rámci alfanumerické časové legendy vhodné upozornit ještě nějakým jiným způsobem. Nabízí se možnost přidat do časové legendy uměle nějaký prvek, který by ukazoval přímo na rychlost času.

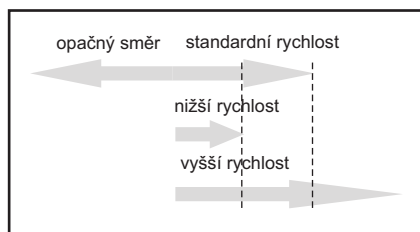
Rychlost času – kvantitativní vlastnost

Rychlost znázorňovaného času v rámci animace lze chápat jako vlastnost kvantitativní, to znamená, že odpovídá na otázku KOLIK?, případně JAK MNOHO? a lze ji seřadit podle velikosti. Objektivně lze například konstatovat, že v rámci animované bitevní situace bude rychlost znázorňovaného světového času při časovém prodloužení nižší než při smrštění.

Z uvedeného plyne následující: pro grafické vyjádření rychlosti času je třeba využít jednu z těch grafických proměnných, které lze uspořádat do určité posloupnosti. Z grafických proměnných definovaných Bertinem roku 1967 a doplněných Morrisonem v roce 1974 (MacEachren, 1992, URL 7.7) připadají v úvahu například *sytost (čistota barvy)* a zejména *velikost*.

Pro svůj dynamický charakter se jako vhodný grafický symbol pro tento účel jeví šipka. Šipka patří mezi hojně využívané symboly v grafické komunikaci. Obvykle šipka poukazuje na nějaký pohyb; může znázorňovat například směr, rychlost či plynulost pohybu. Ačkoliv je symbol šipky spojován obvykle s fyzickým pohybem, nemělo by být velkým problémem aplikovat jej na pohyb abstraktnější, zde konkrétně na rychlost času. Toto použití však předpokládá poučeného uživatele.

Je důležité rozlišovat, co je v této chvíli proměnnou, která má být vyjádřena, snadno totiž může dojít k dezinterpretaci. Ve chvíli časového *smrštění* je běh času *rychlejší*, proměnná *rychlost času* má tedy větší velikost a proto by měl i použitý symbol šipky mít větší velikost (typicky délku) než při normální rychlosti času či dokonce při časovém prodloužení. Výhodou při použití šipky je i teoretická možnost vyjádřit směr plynutí času (změna orientace).

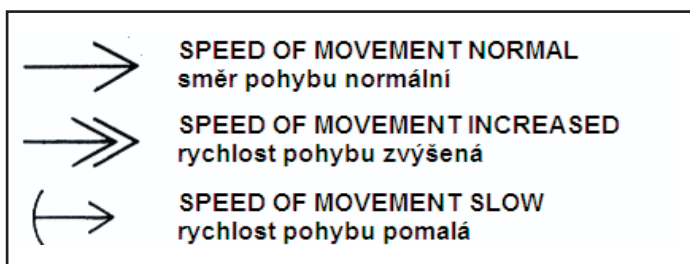


Obr. 7.6 Rychlost času jako kvantitativní veličina
(zdroj: vytvořil autor.)

Rychlost času je vyjádřena samostatným prvkem.

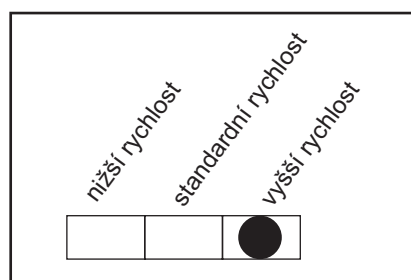


Jiný přístup je aplikován například v mezinárodní ISO normě, kdy je změna rychlosti znázorněna modifikací tvaru šipky:



Obr. 7.7 Grafické znázornění rychlosti podle mezinárodní normy (zdroj: symboly mezinárodní grafické komunikace, URL 7.8.)

Další přehlednou možností, jak graficky zakódovat rychlost času, je jednodimenzionální tabulka, kdy její jednotlivé buňky odpovídají kategorii znázorňované rychlosti času. Z hlediska kulturních zvyklostí je vhodnější umístit buňku pro vyšší rychlost do pravé části tabulky.



Obr. 7.8 Znázornění rychlosti času formou tabulky (zdroj: vytvořil autor.)

Poslední typově odlišnou možností je využití symbolů s analogickým tvarem ke skutečným objektům. V úvahu připadá kupříkladu užití symbolu želvy pro nižší rychlost, naopak symbolu zajíce pro vyšší rychlost. V tomto případě jde o modifikaci tvaru. Protože podle proměnné *tvar* nelze objekty seřadit, staví tento návrh na předpokladu, že uživatel vyhodnotí rychlost zajíce jako vyšší než rychlost želvy. Použití tohoto způsobu však předpokládá určitý hravý charakter kartografického díla, aby nedošlo k porušení grafické jednotnosti mezi samotným mapovým polem a časovou legendou. Možné užití přichází v úvahu například ve skupině kartografických děl označovaných jako *pictorial maps* (Holmes, 1992), případně u kartografických děl, jejichž předpokládanými uživateli jsou děti. Tento přístup však operuje s celkovým stylem kartografického díla a spadá již pod třetí krok v obecném návrhu časové legendy.



7.2.2.3

Časová nejistota („bílá místa v čase“)

S pojmem tzv. „bílých míst“ se lze setkat především v souvislosti s historií kartografie. Jako *bílá místa* byl označován prostor za hranicemi tehdy známého světa. V římském období kartografové označovali tato místa citátem „hic sunt leones“, který měl naznačit, že se zde mohou skrývat nečekaná nebezpečí (Bowman, 2009, URL 7.9). Podle některých zdrojů se známý citát objevuje i ve verzi „hic sunt dracones“ (na měděném Lenoxově glóbu; cca 1503–1507) (Blake, 1997, URL 7.10). Analogickým účelům sloužil pojem „terra incognita“. Postupem času se začal pojem bílá místa používat obecně pro oblasti, o kterých nebylo nic známo, nebo byly tyto znalosti chabé; pojem se rozšířil i mimo kartografii a přešel také do abstraktní roviny. Johnson dodává, že nejistota se může projevit i v nepřesném určení hranic dosahu nějakého jevu (např. kulturní vliv), který nemá ostré ohrazení (Johnson, 1997, URL 4.8). Za hlavní důvod vzniku bílých míst (nejistých jevů) však Johnson považuje nespolehlivé zdroje informací (ibid.).

V širším pojetí tedy bílá místa znamenají určitou *nejistotu*, znázornění faktu, o jehož správnosti má tvůrce kartografického díla pochybnosti.

Obecná definice nejistoty je značně problematická a nejednoznačná. Například Klir a Wierman uvádějí, že nejistota může mít mnoho podob (např. vágnost, nesouhlasnost, nepřesnost atd.) (Klir, Wierman, 1999, In Pang, 2001, URL 7.11).

V souvislosti s časoprostorovými daty v GIS uvádí Pequet, že nejistota se může projevit ve všech třech aspektech těchto dat – tedy v prostorovém, atributovém i časovém (Pequet, 1984, In Li, Kraak, 2007, URL 7.12). V rámci dálkového průzkumu Země se nejistota používá například při objektové klasifikaci (stanovení fuzzy klasifikačních pravidel).

Ve spojitosti s výše uvedeným je možné zavést pojem *bílá místa* i v souvislosti s časovou problematikou – přesněji řečeno s rozmištěním bílých míst v čase a prostoru. Je-li účelem kartografického díla znázornit nějakou historickou událost, může se velmi snadno stát, že nejsou k dispozici informace o přesném časovém průběhu, nebo tyto informace pocházejí z nedůvěryhodného zdroje.

Jako *bílé místo v čase* budiž tedy v kontextu této studie chápán časový úsek, kdy nejsou známy časové údaje jednotlivých událostí (víme, že se nějaká událost stala, není však známo, *kdy* se stala). Analogicky by bylo možné uvažovat *bílé místo v ději* (zde nevíme, *co* se stalo).

Je zřejmé, že existence takto definovaných bílých míst souvisí s podrobností uvažovaného chrononu pro daný děj a se zmenšující se podrobností chrononu by měl jejich počet obecně klesat.

Nejistota v mapách bitev

O historických bitvách a jejich průběhu se až na výjimky dozvídá tvůrce kartografického díla zprostředkovaně z informačních zdrojů. Tyto zdroje se pochopitelně liší podle epochy, ve které se



bitva odehrála. Lze předpokládat, že nejstarší bitvy byly zachyceny prvotně ústní formou, například jako baladické zpěvy. V případě pozdějších událostí je možné za primární historické zdroje označit různé kroniky a v moderních dějinách se může jednat například o autentickou zvukovou nahrávku z doby druhé světové války.

Obecně platí, že moderní vojenské střety jsou lépe prozkoumány a zdokumentovány. Lze se například domnívat, že je objektivně známější průběh bojů při vylodění v Normandii, než vojenský střet v rámci první punské války (264–261 př. n. l.).

Při konstrukci kartografického díla však dnešní tvůrce málokdy vychází z primárních zdrojů (často jsou nedostupné nebo jsou uchovány pouze ve fragmentech), ale z jejich následných přepisů, případně z jejich interpretací. V souvislosti s tvorbou bitevních map si je proto potřeba uvědomit limity osoby kartografa a limity dostupných zdrojů informací. Při konstrukci díla má kartograf k dispozici vždy jen omezené množství podkladů. Do hry vstupuje i jejich kvalita. Často jde o očitá svědectví těch, kteří přežili a tato svědectví jsou více či méně zasažena subjektivním vnímáním skutečnosti. Wright například s nadsázkou píše, že v bitvě u Gettysburgu „patrně nebyl nikdo, jehož úkolem by bylo zaznamenávat přesný čas všech událostí proto, aby o jedno a čtvrt století později uspokojil požadavky historiků a studentů.“ (Wright, 1990, URL 7.13, s. 1, přeložil autor)

Informace z různých zdrojů se navíc mohou vzájemně lišit. Pokud například jeden historický zdroj neuvádí přesný čas nějaké události v průběhu bitvy nebo vyjadřuje ohledně určení tohoto času jistou pochybnost, pak je namísto zkonstruovat příslušné časové bílé místo. Je však možné, že jiný, stejně relevantní pramen dotýcnou událost přes veškerou pochybnost přesně časově zařadí. Problematika bílých míst proto vždy souvisí se zdroji, které kartograf používá. Přítomnost a umístění bílých míst tedy závisí v zásadě na dvou faktorech:

- na objektivní znalosti zkoumané dějinné události (zde bitvy),
- na kvalitě a množství pramenů, ze kterých tvůrce mapy vychází.

Kartografické možnosti vyjádření bílých míst

Nejistota jevu a její znázornění se v současnosti nejvíce zkoumá v souvislosti s časovými geografickými daty (s časovými databázemi v GIS). Davis a Keller definují nejistotu jako povědomí o možné odchylce od skutečného stavu, kdy ale velikost této odchylky není známa (Davis a Keller, 1997, In Li, Kraak, 2007, URL 7.12). Jak uvádí Davis, při výsledné vizualizaci nejistoty jde v zásadě o to, jak pomocí přesných grafických počítačových metod vyjádřit často nepřesnou skutečnost (Davis, 1997, URL 7.14).

Z vizualizačního hlediska vyčleňuje Li tři základní způsoby, jak lze nejistotu vyjádřit:

- podat uživateli informaci o nejistotě v celé datové sadě (dříve byla tato nejistota nazývána kvalitou),
- vyjádřit nejistotu pomocí některého z prvků mapového interface,



- možnost vyjádřit nejistotu přímo pomocí některé z grafických proměnných v mapovém poli (Li, Kraak, 2007, URL 7.12).

Konkrétními grafickými způsoby pro znázornění nejistoty (vzhledem ke grafickým proměnným) se zabývá MacEachren (MacEachren, 1992, URL 7.7).

Za vhodné proměnné pro vyjádření nejistoty označuje MacEachren *sylost* (ve smyslu čistoty barvy) a *ostrost* (analogie k zaostření fotografie). Tuto vlastnost lze interpretovat jako určitou grafickou degradaci a MacEachren ji dělí do čtyř kategorií:

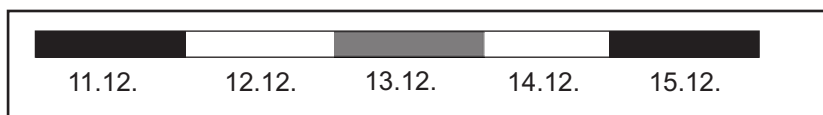
- ostrost obrysových linií (např. státní hranice nejasného průběhu bude rozostřena),
- vzorek výplně objektů (jasně definovaný vzor značí vysokou míru jistoty),
- „mlha“ nad objektem, který se vyznačuje vysokou mírou nejistoty,
- rozlišení geografického detailu, tj. čím více nejistoty, tím menší množství zobrazených detailů (ibid.).

Další způsob prezentuje i Charaniya. Při určení polohy sledovaného pohybujícího se objektu je přesná pozice tohoto objektu zastoupena oblakem bodů. Tento oblak reprezentuje jakýsi pravděpodobnostní prostor skutečného výskytu objektu (Charaniya ...[et al.], 2002, URL 7.15). Princip vychází z poznatku, že ani exaktní metody (v tomto případě měření DGPS) nejsou vždy přesné a panuje při nich jistá míra nejistoty.

U liniových prvků bývá často využit způsob, kdy nejasná hranice je vyjádřena přerušovanou čarou. Pang navrhuje vylepšení tohoto způsobu, kdy je velikost mezer přerušované čáry přímo úměrná nejistotě v určení jevu (Pang, 2001, URL 7.11).

Při návrhu pro znázornění nejistoty v časovém určení je možné vycházet z výše uvedených principů. Před samotnou konstrukcí je však nutné zhodnotit komplexnost celé znázorňované tematiky. Je-li tato tematika relativně konzistentní (mapové pole znázorňuje pouze jednu událost), pak je možné zakódovat časovou nejistotu přímo do vizuální stránky časové legendy, poněvadž platí, že v rámci mapového pole je časová nejistota ve všech místech stejná.

V případě časové osy tedy připadá v úvahu její „rozostření“ nebo jiné grafické potlačení ve chvíli, kdy je potřeba znázornit zvýšenou míru nejistoty (obr. 7.9).



Obr. 7.9 Vyjádření nejistoty na časové ose formou grafického potlačení (změna sylosti) (zdroj: vytvořil autor.)

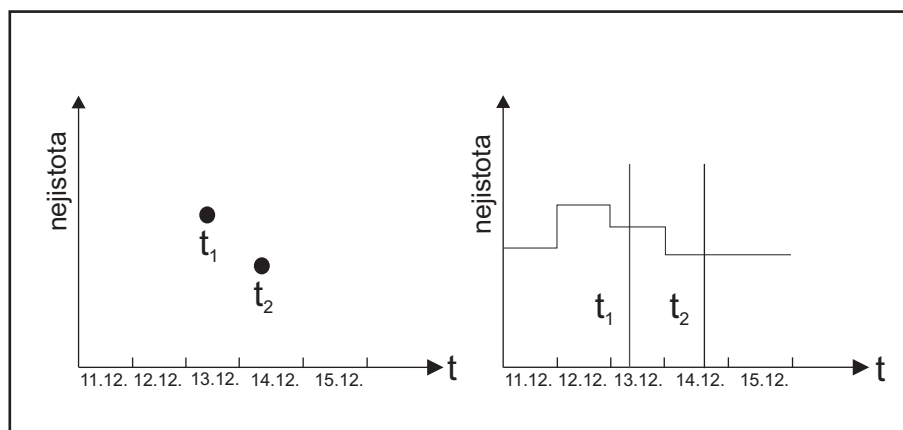
Časová nejistota je na obrázku znázorněna pro den 13.12.



Možnou modifikací uvedeného způsobu může být i potlačení hranic mezi jednotlivými chronony tak, aby se zdánlivě slévaly.

Dalším možným způsobem je uvažovat časovou nejistotu jako zcela seriózní proměnnou a vynést ji na vertikální osu grafu. Čas jako známější z obou veličin doporučuje Bertin vynášet v grafech na horizontální osu, protože horizontální osu vnímá lidský zrak lépe (Bertin, 1983).

Nejistota časového vyjádření (tj. vertikální osa) popisuje tedy vlastnost časového okamžiku na horizontální ose a tím doplňuje zkoumanou událost. Obecně znázornění nejistoty formou grafů podporuje její kvantifikovatelnost (viz dále).



Obr. 7.10 Vyjádření nejistoty na časové ose formou čárového a bodového grafu (zdroj: vytvořil autor.)

Časová nejistota znázorněna pro dny 13.12. a 14.12.

Čárový graf je obecně použitelnější, poněvadž je přehlednější a umožňuje odečíst i nejistotu v jiných okamžicích absolutního času, než který animace aktuálně zobrazuje.

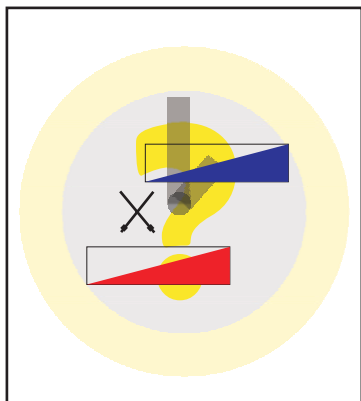
V případě alfanumerické časové legendy se pak nabízí například způsob, kdy je za časový údaj připojen symbol otazníku nebo kdy je cifra uvedena v nevýrazném odstínu šedi (viz obr. 7.11).

1500
1500?

Obr. 7.11 Různá vyjádření nejistoty v alfanumerické časové legendě (zdroj: vytvořil autor.)

Situace se komplikuje, když se v mapovém poli v jednom okamžiku odehrává více různých dějů, které se vyznačují odlišnou velikostí časové nejistoty. Je zřejmé, že v tomto případě je nutné přiřadit časovou nejistotu ke konkrétním částem mapového pole (přesněji řečeno ke konkrétním událostem, které se zde odehrávají). Dochází tedy k vizuálním změnám v mapovém poli, nikoli v rámci samotné časové legendy.

Jako vhodný návrh se jeví například způsob, kdy je celý děj, u kterého není přesně známo kdy se udál, ohraničen stylizovaným ciferníkem hodin v potlačených barvách, případně s aplikací průhlednosti (obr. 7.12).



Obr. 7.12 Vyjádření nejistoty přímo v mapovém poli (zdroj: vytvořil autor.)

Obrázek znázorňuje ozbrojený střet, u kterého není objektivně známé, kdy k němu došlo.

Tento způsob vyjadřuje časovou nejistotu jako samostatný kartografický znak, který se vztahuje k celé *události*. Stejně tak je však možné uvažovat časovou nejistotu přímo jako atribut všech kartografických znaků, které se „nejisté“ události účastní (například potvrzení participujících znaků nebo změna jejich odstínu). Podobná větší komprimovanost kartografických znaků ale vždy znamená vyšší nároky na uživatele a může vést ke snížení intuitivnosti.

Kvantifikovatelnost nejistoty

Pokud je nejistota chápána jako měřitelná veličina, pak připadá v úvahu i její kvantifikovatelnost. S možností exaktní kvantifikace souvisí i možné způsoby, jak tuto skutečnost vizualizovat (například pomocí číselné procentuální hodnoty, pomocí rostoucího sloupce přesné velikosti nebo pomocí výše uvedených grafů).

V případě historických bitev se však nejedná o žádné měření. Časová nejistota je spíše vyjádřena verbální formou v použitých pramenech formulacemi typu „neví se přesně“, „soudí se“, „výpovědi se neshodují“ atd. Proto ve výsledném znázornění bílých míst v rámci bitevních map bude brán zřetel pouze na přítomnost, resp. nepřítomnost nejistoty, nikoliv však na její velikost (binární vyjádření ve smyslu 1×0).



7.2.2.4

Větší počet dějových linií

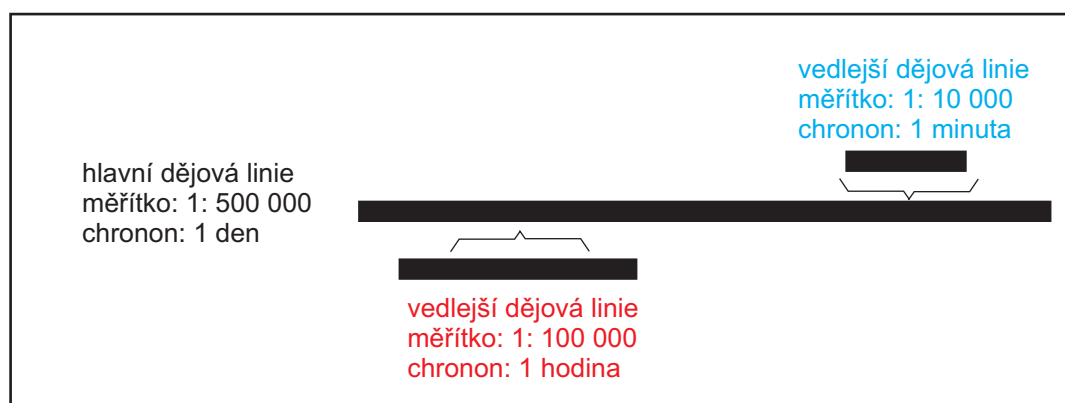
Bitva je děj velmi komplexní a lze jej proto zkoumat na mnoha úrovních podrobnosti. Při zkoumání bitvy po jejích dílčích částech je možné provádět přesnější a důkladnější analýzu, zatímco při zkoumání bitvy jako celku lze lépe pochopit celkový kontext a interakci jejích dílčích epizod.

Kvalitní kartografické znázornění bitevní situace by mělo dovolit obojí – tedy studovat bitvu globálně i po jednotlivých částech, s možností volně přecházet mezi oběma těmito možnostmi. V jediném okamžiku animace tedy může (v ideálním případě) koexistovat větší počet souběžně probíhajících dějů, které se vzájemně liší podrobností a mezi kterými může uživatel přepínat.

Pro zkoumání bitvy nebo válečného tažení jako celku je nutné konstruovat bitevní mapu v menším prostorovém měřítku. Vojenské jednotky, které lze označit za hlavní vykonavatele děje, budou patrně znázorněny na úrovni celých armád, případně na úrovni jiných relativně velkých organizačních celků. Rychlost operací, které může vnější pozorovatel zaznamenat, je u takto velkých celků poměrně malá. Proto je znázornění bitvy jako celku, tj. v malém prostorovém měřítku, v úzké vazbě s malou časovou podrobností. Naopak pokud kartografické dílo znázorňuje ve větším měřítku nějakou prostorově méně rozsáhlou operaci, je vhodné, aby byl i průběh času znázorněn podrobněji.

Volba chrononu

S rozdílným časovým a tedy i prostorovým měřítkem souvisí i změna volby jednotek. Obecně lze říci, že při větším časovém měřítku je vhodné volit podrobnější časové jednotky. Konkrétní volba se však musí odvíjet od charakteristiky znázorňované bitvy, nelze stanovit obecně platné pravidlo. Tato volba úzce souvisí i se zdroji informací, které jsou o dané bitvě k dispozici.



Obr. 7.13 Schematické vyjádření souběhu většího počtu dějových linií¹ (zdroj: vytvořil autor.)

¹ Použitá terminologie: pojem „hlavní dějová linie“ označuje dějovou linii menší podrobnosti, tedy linii, která znázorňuje bitvu nebo bitevní tažení jako celek; naproti tomu „vedlejší dějové linie“ znázorňují dílčí, prostorově ohraničené epizody ve větší podrobnosti. Vedlejší dějová linie však může zároveň být hlavní dějovou linií pro ještě podrobnější děj.



Kartografické zpracování souběhu dějových linií

V rámci klasické kartografie není problém znázornit existenci většího počtu dějových linií. Dobrým příkladem je řešení použité v Československém vojenském atlase (MNO, ČSAV, 1965). Atlasová dvoustrana je rozdělena na několik částí, největší část je věnována průběhu bitvy, resp. celé války nebo válečného tažení; v menších mapových polích po stranách a ve spodní části dvoustrany jsou pak ve větším prostorovém měřítku jednotlivě znázorněny důležité epizody.

V rámci animované mapy je ale prostor výrazně omezen velikostí monitoru, případně velikostí okna internetového prohlížeče. Idea práce s větším počtem dějových linií v uvažovaných animovaných mapách bitev je následující: Uživatel sleduje hlavní dějovou linii. V určitém okamžiku je mu vhodným způsobem naznačeno, že má možnost studovat konkrétní událost v jiném, tj. větším prostorovém i časovém měřítku – může se přenést na vedlejší dějovou linii a může tedy analyzovat tuto událost ve větším detailu. Kdykoliv však může opět přejít zpět na hlavní dějovou linii.

Před návrhem samotného řešení této situace je užitečné stanovit určitá kritéria, tedy požadavky kladené na výsledný produkt. Jsou jimi:

- vhodným způsobem uživateli sdělit, že má možnost přejít na vedlejší dějovou linii,
- uživatelská vstřícnost přechodu mezi dějovými liniemi (jednoduchost, pochopitelnost, intuitivnost ovládání),
- snadnost orientace (uživatel musí v každém okamžiku vědět, ve které dějové linii se nachází),
- vztah časové legendy v rámci dějových linií různé podrobnosti, jejich souvislost.

V zásadě lze uvažovat dva přístupy k tomuto problému:

- 1/ každá dějová Linie má svůj vlastní prostor. V praxi to může znamenat, že každá dějová Linie má své vlastní mapové okno, v případě webové prezentace připadá v úvahu vlastní webová stránka,
- 2/ dějové Linie se znázorňují „přes sebe“ do jediného místa. Uživatel tedy sleduje pouze jedno mapové pole, jehož obsah se mění podle toho, v jaké dějové linii se aktuálně nachází.

Přechod k podrobnější dějové linii

Pro přechod mezi různými dějovými liniemi je potřeba navrhnout příslušné rozhraní, které čtenáři kartografického díla tento přechod umožní. *Rozhraní* popisuje Matyáš jako libovolný prvek, který uživateli umožňuje přistupovat ve smyslu ovládání k jinému prvku (Matyáš, 2009, URL 7.16). Uvádí také, že rozhraní umožňuje komunikaci jedním nebo dvěma směry (ibid.). Pro libovolné rozhraní platí, že aby jej mohl uživatel použít, musí být zveřejněno. Uživatel tedy musí být vhodně upozorněn na možnost, která je mu v dané chvíli poskytnuta. Přestože zmíněný článek vychází z teorie programování, je obecně platný a lze jej využít i pro účely diskutovaných kartografických



produktů. Čtenář mapy musí mít k dispozici nějaký nástroj, pomocí kterého se může přenést na jinou dějovou linii. V prostředí interaktivních aplikací je nejpoužívanějším rozhraním aktivní plocha, respektive tlačítko, na které uživatel klikne s cílem, aby se vykonala požadovaná událost. Při konkrétním návrhu tohoto tlačítka lze vyjít z obecných pravidel vizuální komunikace (Beran ...[et al.], 2005). Beran hovoří o vizuální komunikaci jako o dorozumívání pomocí grafických figur, znaků a symbolů (ibid.). Ideálně jde tedy o vytvoření takového symbolu, figury či znaku, který sdělí danou informaci maximálnímu počtu uživatelů, aniž by tito museli disponovat nějakou vyšší mírou gramotnosti v daném oboru.

Pro navrhované tlačítko může být použit například symbol lupy nad tou částí děje, kterou je možno prostorově i časově přiblížit. Symbol lupy je v souladu s analogickým přístupem vizuální komunikace (Fassati, 2005, In Beran, 2005) a je natolik běžně používán, že nehrozí velké riziko jeho nesprávné interpretace. Po stisku lupy bude uživatel přenesen do příslušné podrobnější dějové linie. Pro pohyb zpětný, tedy směrem k mapovému poli menší podrobnosti, může sloužit typický „křížek“ pro zavření okna. Tento prvek využívá konvenčního přístupu k vizuální komunikaci (ibid.).

Rozhraní pro přechod k jiné dějové linii je zveřejněno již pouhým objevením symbolu lupy nad příslušnou oblastí. V daném okamžiku by ale tento prvek měl být v rámci mapového pole nejvýraznější, aby nebyl uživatelem přehlédnut. Je třeba, aby na sebe adekvátním způsobem upozornil. Miller nazývá v rámci kartografie tuto vlastnost objektů „User Notification Stimuli“. Definuje ji jako „sluchový nebo vizuální signál, jako je například změna barvy či intenzity.“ (Miller, 2007, s. 97, přeložil autor)

Pro účely praktické části práce je v osmé kapitole využit koncept blikajícího pozadí lupy, spojený se změnou kurzoru myši po přejetí přes tento prvek. Analogicky je možné upozornit uživatele na existenci vedlejších dějových linií téže nebo podobné úrovně a na možnost přejít k nim. Jedná se tedy o děje znázorněné v podobné podrobnosti, které se ale odehrávají na jiném místě. Zde se jeví jako nejvhodnější směrové šipky s popisem události, na kterou se lze po poklepnutí myši dostat. Důležité je zachovat geografickou souvislost obou dějových linií, to znamená, že bude-li šipka odkazující na jinou dějovou linii umístěna například na pravém okraji mapového pole, bude odkazovat na děj, který se odehrává na východ od děje aktuálně zobrazeného (při severní orientaci mapy).



Obr. 7.14 Prvek pro přechod k jiné dějové linii podobné podrobnosti (zdroj: vytvořil autor.)



Větší počet dějových linií – rozlišitelnost v jednotnosti

Grafická jednotnost umožňuje uživateli spolehlivě identifikovat, zda nějaká dílčí část patří či nepatří k většímu celku. Grafická jednotnost se projevuje v mnoha oblastech běžného života, od jednotného grafického stylu firem (tzv. corporate identity) až po jednotnou předvolební kampaň politických stran. V rámci kartografie se jednota, případně jednotnost, projevuje především ve volbě a používání jednotných vyjadřovacích prostředků. Lze konstatovat, že každé kartografické nakladatelství má svůj „rukopis“, podle kterého může i laik rozeznat produkty z jeho sortimentu. Analogicky lze docílit rozlišitelnosti. Jak uvádí Bláha, „v kartografii je rozlišitelnost dána znakovým klíčem a volbou dostatečně rozdílných vyjadřovacích prostředků a projevuje se snadností interpretace.“ (Bláha, 2005, s. 61)

Uvedené poznatky je možné aplikovat i na problém se vzájemnou rozlišitelností jednotlivých dějových linií. Do grafického stylu navrhovaného animovaného kartografického díla musí vstoupit oba protilehlé póly jak jednota, tak rozlišitelnost.

Bitevní mapa jako celek by měla mít ve smyslu celkového uživatelského rozhraní ve všech částech jednotný grafický styl. Jednotným stylem by měly být zpracovány i vedlejší dějové linie stejné nebo podobné podrobnosti, aby mezi nimi čtenář mapy nacházel vizuální shodu. Naopak libovolná vedlejší dějová linie by měla být snadno rozeznatelná od „své“ hlavní dějové linie.

Vztah časové legendy hlavní a vedlejší dějové linie

Posledním z uvedených požadavků na výsledné kartografické dílo je souvislost vyjádření času hlavní a vedlejší dějové linie. Je důležité zaručit, aby si uživatel byl během pohybu v různých dějových liniích stále vědom jejich vzájemné časové souvislosti. Pokud tedy uživatel přejde z hlavní dějové linie s chrononem *jeden měsíc* na vedlejší dějovou linii, kde je chrononem *jeden den*, musí si být stále vědom, ve kterém měsíci se nachází. Aktuální chronon hlavní dějové linie musí proto být určitým způsobem přítomen i v časové legendě vedlejší dějové linie.

Je možné rozlišit tři základní skupiny znázornění této souvislosti. Víceméně jde o možné kombinace časových legend, které již byly diskutovány (možné kombinace časové osy a alfanumerického vyjádření času):

1/ Čistě alfanumerický způsob

Jedná se způsob, kdy je časová legenda vedlejší dějové linie vyjádřena textem či číselně, obdobně je řešeno i vyjádření souvislosti s časem hlavní dějové linie. V tomto případě stačí při přechodu na vedlejší dějovou linii přidat další časový údaj, kde je čas vyjádřen v příslušných drobnějších chrononech. Zápis lze řetězit horizontálně či vertikálně.

Příklad znázornění většího počtu dějových linií v časové legendě využívající alfanumerické vyjádření (horizontální řetězení):

| | | |
|--|------|-------|
| Hlavní dějová linie (chronon 1 rok): | 1925 | |
| Vedlejší dějová linie (chronon 1 měsíc): | 1925 | srpen |



2/ Kombinovaný způsob

V rámci vedlejší dějové linie je čas vyjádřen časovou osou; časové údaje, které se vztahují k hlavní dějové linii, jsou vyjádřeny alfanumericky.

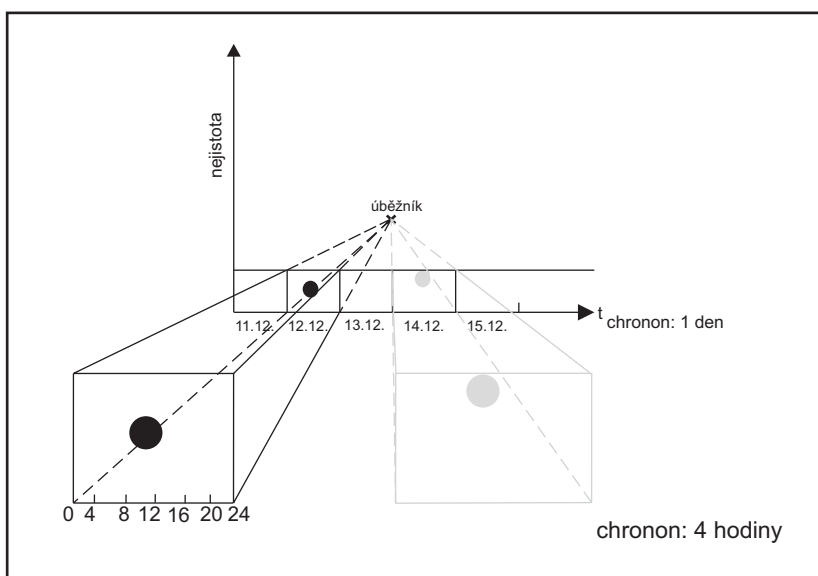
3/ Čistě grafický způsob

Časová legenda vedlejší dějové linie i časová legenda hlavní dějové linie jsou konstruovány jako určitá forma časové osy. Níže uvedené způsoby mohou být vizuálně efektní, uživatelsky jsou však velmi náročné. Náročné je často i jejich vytvoření.

Časová osa s perspektivou

Pro čistě grafické vyjádření souvislosti času v hlavní a vedlejší dějové linii se nabízí využít spojení možností rovinného grafu (příklad na obr. 7.10) a perspektivy. Jak uvádí Coleová, „...umělá nebo též lineární perspektiva je systém zobrazování trojrozměrného prostoru v ploše.“ (Coleová, 1992, s. 6) Jedním ze základů perspektivního znázornění je fakt, že předměty v popředí, tj. blíže k pozorovateli, se jeví opticky větší oproti stejně velkým předmětům v pozadí. Této skutečnosti lze využít i při znázornění času v mapě. Čím blíže ke čtenáři mapy se díky perspektivě časová osa jeví, s tím větší podrobností může čtenář analyzovat průběh času. Při přechodu na vedlejší dějovou linii tedy dojde ke zdánlivému „vysunutí“ časové osy blíže ke čtenáři mapy.

Aby byl efekt hloubky, resp. vzdálenosti od čtenáře mapy, věrohodný, je vhodné vyjít ze základních perspektivních konstrukčních principů, zejména je třeba zvážit polohu úběžníku (střed, ve kterém se paprsky zdánlivě sbíhají). Na následující ukázce je použita jednotředová perspektiva; znázornění je provedeno v perspektivním nadhledu (Coleová, 1992).



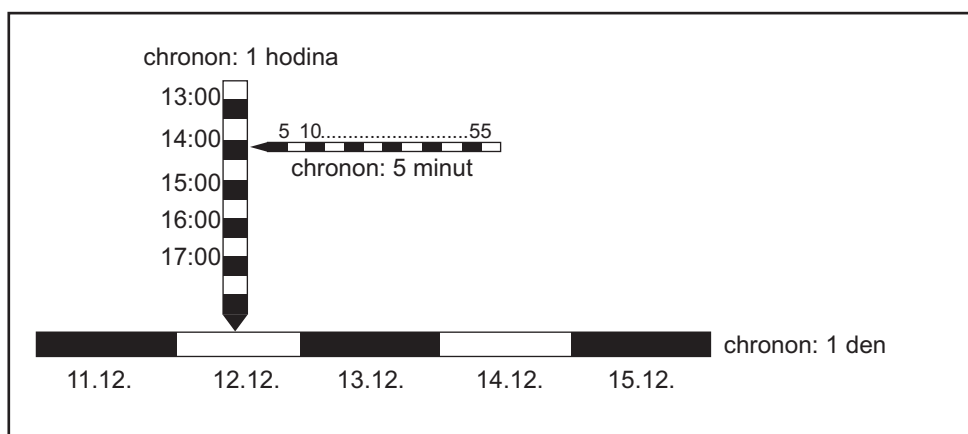
Obr. 7.15 Znázornění dějových linií pomocí jednotředové perspektivy (zdroj: vytvořil autor.)

Úběžník je umístěn ve středu časové osy hlavní dějové linie.



Systém posuvníků

Jednotlivé časové osy příslušející různě podrobným dějovým liniím je možné vzájemně skládat dohromady tak, aby časová osa vedlejší dějové linie konala pohyb po časové ose „své“ hlavní dějové linie. Tímto způsobem je teoreticky možné řetězit velké množství časových os. Zároveň je zobrazeno kontinuální plynutí času, kdy v jediném okamžiku všechny časové osy konají pohyb. Nabízí se i možnost udělat z celé takto vytvořené časové legendy navigační prvek, kdy by každá z časových os byla aktivním prvkem. Preciznost pohybu by pak byla ovlivněna podrobností časové osy, se kterou by uživatel manipuloval. Uvedený způsob je extrémně uživatelsky náročný a jeho případné využití v praxi by muselo být postaveno na předchozím empirickém výzkumu uživatelské vstřícnosti.



Obr. 7.16 Znáznornění dějových linií pomocí navigačních posuvníků (zdroj: vytvořil autor.)



KAPITOLA 8

Realizace a test funkčnosti

Kapitola popisuje návrh a realizaci modelové mapy historické bitvy. Na příkladu tohoto kartografického díla jsou následně dokončeny poslední dva kroky obecného postupu při tvorbě časové legendy (viz sedmá kapitola), tedy:

3) návrh grafické podoby časové legendy + její realizace,

4) test funkčnosti.

Jsou vytvořeny tři různé způsoby znázornění času, které odpovídají konceptům popsaným v předchozí kapitole a následně jsou tyto způsoby z uživatelského hlediska vzájemně porovnány. Kapitola je svým obsahem zčásti teoretická a zčásti praktická.

8.1

Tvorba modelové mapy bitvy u Gettysburgu

„Nikdy nebude sepsána spravedlivá, uvážlivá, kompletní historie této bitvy,“ konstatoval poručík Frank Aretas Haskell. „Z chaosu novinové špíny a lží, z nesourodé masy zpráv, z tradice a vyprávění z bitevního pole nějaké oči, které tuto bitvu nikdy neviděly, vyberou a něčí pero napíše cosi, co bude nazváno historií. To bude muset stačit.“

(Swoboda, 2000, s. 3)

Pro realizaci praktické ukázky padl výběr na bitvu u Gettysburgu a na její širší časoprostorové souvislosti. Konkrétně se jedná o znázornění celé tzv. Pennsylvánské (též Gettysburské) kampaně americké války Severu proti Jihu (Swoboda, 2000). Tato kampaň trvala téměř měsíc (3. června až počátek srpna 1863) a vyvrcholila právě bitvou u Gettysburgu. Toto poměrně velké časové rozpětí znázorňovaných událostí i jejich velká dějová variabilita a rozdílnost z hlediska známých a naopak neověřených faktů jsou vhodné pro uplatnění všech aspektů znázornění času, které byly popsány v předchozích kapitolách. Pro využití této bitvy hovoří i fakt, že jednotlivé části celého tažení jsou zaznamenány na mnoha statických mapách a existuje tedy dostatek zdrojů, které lze z hlediska faktografické správnosti při tvorbě výsledné animované mapy použít.



8.1.1

Metodika tvorby

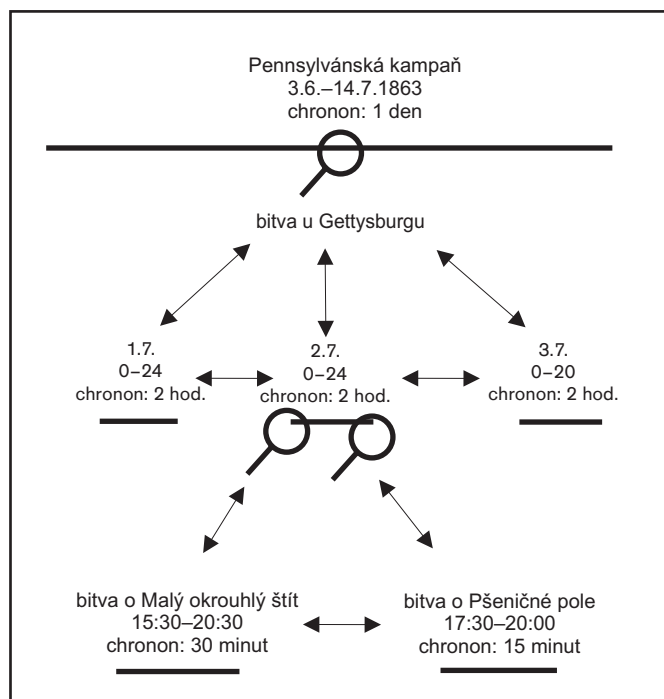
Pro samotnou faktografickou konstrukci diskutované animované mapy byla nejprve vybrána užší skupina pramenů, na základě kterých byl vytvořen časový průběh znázorňované události. Z tištěných publikací byla nejčastěji využita podrobná kniha *Gettysburg 1863* (Swoboda, 2000).

Velká část časových údajů byla přejata z webové válečné chronologie vytvořené Schmidtem (199?, URL 8.1). Jako polohový základ byly použity zejména mapy poskytované iniciativou *The Civil War Presentation Trust* (URL 8.2). Tyto základní prameny byly v případě potřeby doplňovány dalšími, převážně internetovými zdroji informací.

| | |
|--------------------------|--|
| Zařazení ¹ | tematické mapy – ostatní tematické mapy – dějepisné mapy – vojenské dějepisné mapy |
| Cílová skupina uživatelů | široká veřejnost |
| Dimenzionalita | kartografická animace, vyjádření děje pomocí změny mapového pole |
| Mapový styl | populární |
| Distribuce | primárně internet |

Tab. 8.1 Charakteristika vytvářeného kartografického díla (zdroj: vytvořil autor.)

Celá znázorňovaná tematika byla rozdělena do následujících dějových linií, které jsou vnitřně z časového i prostorového hlediska relativně homogenní (obr. 8.1). Uvedeny jsou i příslušné chronony. Na obrázku jsou patrné i možné přechody mezi dějovými liniemi, které má v rámci animace uživatel k dispozici.



Obr. 8.1 Schéma dějových linií ve vytvářeném kartografickém díle (zdroj: vytvořil autor.)

¹ Klasifikace podle Uhorcak, 1976, Murdych, 1983, In Čapek, Mikšovský, Mucha, 1992.



Celá znázorněná oblast se nachází na území USA, všechny názvy by proto ideálně měly být v anglickém jazyce. V literatuře (Swoboda, 2000 a celá řada dalších zdrojů) je ale pro některá místa běžně používán český ekvivalent, vzniklý jejich překladem (Čapek, Mikšovský, Mucha, 1992). Z hlediska uvažované široké cílové skupiny uživatelů byly tyto již existující ekvivalenty použity. Použití českých ekvivalentů je vhodné i z hlediska závěrečného uživatelského testu funkčnosti. Částečně se tím zmírní požadavky na uživatele. Vžitá forma geografických jmen byla použita i pro pojmenování států USA (Pennsylvánie, Západní Virginie apod.)

Topografické podklady

Vytvořené podkladové mapy pro různé dějové linie se vzájemně liší v úrovni znázorněného detailu; volbou barev nebo fontu písma však zachovávají jednotnost. Všechny mapy pro topografický podklad vytvořil autor, pro tvorbu bylo použito grafické prostředí vektorového programu OCAD 9, produkty ArcGIS 9.2 a grafický program Corel Draw 12.

Tyto podklady byly vytvořeny na základě existujících map, ať již šlo o přesné topografické mapy dané oblasti (vrstva map USGS pro Google Earth), nebo o popularizační mapky, které přibližují uživateli bitevní pole. Výsledné podkladové mapy byly vytvořeny kombinací mapového obsahu více existujících map, které byly nejprve vzájemně polohově registrovány (Štych ...[et al.], 2008) na základě identických bodů. K registraci byly použity zejména vodní toky a komunikace, jelikož gettysburské bojiště je památkově chráněnou oblastí, v níž nebyly násilně měněny krajinné prvky a rovněž byla zachována dobová síť cest i vodních toků.

Charakteristika map pro jednotlivé dějové linie

Pennsylvánská kampaň

- podkladová mapa je velmi schematizovaná, znázorňuje sídla, hranice států, říční síť, průběh hřbetu pohoří Blue Ridge (pouze popisem),
- grafické znázornění reliéfu zcela chybí,
- vojenské jednotky jsou znázorněny na úrovni sboru, v některých případech na úrovni divize (pokud jednotlivé divize téhož sboru plnily současně rozdílné úkoly),
- globální trendy v pohybu obou armád jsou znázorněny pomocí šipek s aplikovanou průhledností,
- při návrhu znakového klíče se autor inspiroval Československým vojenským atlasem (viz šestá kapitola),
- časové rozlišení: 1 den.

Poznámka: Mapa je spíše schematickým náhledem na hlavní pohyby obou bojujících armád, vzhledem k nedostatku místa na podkladové mapě bylo nutné v mnoha případech upřednostnit přehlednost před polohovou přesností.



Bitva u Gettysburgu

- podkladová mapa je vytvořena na základě topografické mapy USGS a dobových i moderních map bojiště,
- v bitvě u Gettysburgu sehrálo velkou roli budování narychlo opevněných stanovišť na terénních vlnách v okolí města (např. Seminární hřbet, Hřbitovní návrší atd.); tato stanoviště byla vhodnými místy jak k obraně, tak i pro umístění dělostřeleckých baterií a pro pozorovací účely, proto byl i při tvorbě podkladové mapy kladen důraz na znázornění terénu; jednotlivé stupně barevné hypsometrie jsou voleny účelově tak, aby důležitá návrší graficky vynikla,
- bojující jednotky mapa znázorňuje na úrovni divize,
- znakový klíč: podobný hlavní dějové linii, je pouze doplněn o chybějící znaky,
- tak jako průhledné šipky v mapě Pennsylvánské kampaně ukazují globálnější pohled na základní směry přesunu armád, jsou v tomto případě obdobným způsobem zdůrazněny obranné linie armády Severu,
- časové rozlišení: 2 hodiny.

Bitva o Malý okrouhlý štít a Pšeničné pole

- celá scéna je znázorněna jako pohledová mapa; uživatel tak může studovat taktické využití terénu bojujícími stranami (podobným způsobem, ale staticky, znázorňuje některé mapy například *The Times Atlas zweiter Weltkrieg*),
- pohledové mapy jsou vytvořeny v prostředí ArcGIS 9.2 na základě vrstevnic z podkladů The Civil War Preservation Trust (URL 8.2) s použitím interpolační metody *TopoToRaster*; takto vytvořený povrch je potažen rastrem s vyznačenými plochami porostů a vodními toky,
- znakový klíč je oproti méně podrobným dějovým liniím modifikován, při jeho návrhu dostaly přednost takové mapové znaky, které jsou zobrazeny v bočním pohledu (nikoli z ptací perspektivy) a podporují proto simulaci prostorového vjemu,
- jednotky jsou znázorněny na úrovni pluku,
- časové rozlišení: bitva o Malý okrouhlý štít: 30 minut, bitva o Pšeničné pole: 15 minut,

Obě posledně zmíněné bitvy probíhaly zčásti paralelně, uživateli je proto umožněno mezi nimi přecházet; aktivní prvek pro přechod mezi nimi je umístěn tak, aby byla zachována vzájemná geografická souvislost obou oblastí (viz kapitola 7.2.2.4).

Tvorba uživatelského rozhraní (GUI)

Výsledné uživatelské rozhraní má tvar obdélníka o rozměrech 960 × 650 px (většina budoucích uživatelů by s touto velikostí na monitoru neměla mít problémy). Vzhledem k tvaru běžných



monitorů je vhodnější uživatelské rozhraní „na šířku“ (landscape).

Poněvadž celá animace je sama o sobě uživatelsky relativně složitá (větší počet dějových linií s možnostmi vzájemných přechodů a s tím spojené rozdílné znakové klíče), přidávání dalších interaktivních prvků by bylo spíše na závalu. Bylo proto upuštěno například od interaktivity na úrovni bojujících jednotek (například zobrazení názvu nebo počtu mužů po události najetí myši). Animace tak sice ztrácí na informačním potenciálu, výrazně se však zvyšuje její přehlednost.

Nejvýznamnějšími interaktivními prvky, které byly zachovány, jsou *lupa* (umožňuje přejít do podrobnější dějové linie) a klasický „*křížek*“ (pro přechod obrácený tedy k dějové linii menší podrobnosti).

Z hlediska barev je celé uživatelské rozhraní laděno do odstínů hnědé a žluté, písmo bylo z důvodu čitelnosti ponecháno ve většině případů v klasické černé barvě, použit byl bezserifový font.

Texty, které popisují průběh bitvy, byly zkráceny tak, aby pouze velmi stručně komentovaly skutečnosti znázorněné v mapovém poli. Dranch (2007) doporučuje prezentovat texty v animaci spíše akustickou formou, tento způsob ale pro svá omezení nebyl využit.

8.1.2

Technologické řešení

Pro tvorbu výsledných bitevních map byl použit software Adobe Flash CS4 (licence Katedry aplikované geoinformatiky a kartografie, PŘF UK Praha).

Adobe Flash (dříve Macromedia Flash) je grafický program společnosti Adobe Systems, určený zejména pro tvorbu interaktivních animací. Program pracuje primárně s vektorovou grafikou, proto jsou flash animace poměrně málo objemné a tedy vhodné k použití v prostředí internetu (Časarová, 2008). Odkaz k příslušné animaci se umísťuje do struktury HTML kódu a animace se následně spouští přímo v okně internetového prohlížeče (předpokladem úspěšného spuštění je přítomnost příslušného plug-inu v prohlížeči).

Velkou výhodou programu Adobe Flash je možnost přidat do animace interaktivitu a tím ji oživit. Pro přidání interaktivních prvků má Flash svůj vlastní programovací jazyk zvaný Action Script. Action Script je jazyk objektově orientovaného programování (URL 8.3); postupně byl vyvinut ve verzích 1.0, 2.0 a 3.0. V rámci této práce byl použit převážně Action Script 2.0.

Adobe Flash umožňuje pracovat s více externími flashovými soubory, které se do sebe načítají. Je proto možné celou animaci konstruovat tak, aby každá dějová linie byla prezentována samostatným souborem. Pokud pak uživatel provede akci, která má vést k přechodu na jinou dějovou linii, požádá tím vlastně o načtení nového flashového souboru. Příklady Action Scriptu jsou uvedeny v příloze 1.



8.2

Třetí krok – Návrh grafické podoby časové legendy a její realizace

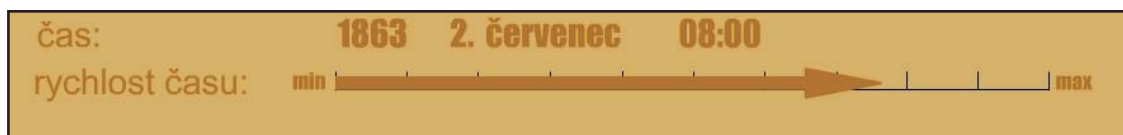
Vytvořená modelová mapa bitvy u Gettysburgu byla dále doplněna o tři druhy rozdílných časových legend, které se vzájemně lišily svou konstrukcí. Všechny ale korespondovaly s principy diskutovanými v sedmé kapitole a svým charakterem proto vystihovaly povahu bitevních situací. Navržené způsoby se lišily primárně způsobem znázornění samotného běhu času, rychlosti času a dále tím, jak zachovávaly souvislost mezi časem hlavní a vedlejší dějové linie.

Z grafického hlediska byly zvoleny podobné barevné tóny jako u celého kartografického díla. Pro lepší čitelnost byly opět zvoleny bezserifové fonty písma. Celkově byly jednotlivé legendy navrženy graficky spíše stroze, v následném testu bylo účelem testovat jejich užitnou funkci, nikoli funkci estetickou.

Následující text uvádí podrobnější popis těchto tří časových legend.

1/ Čistě alfanumerický způsob

- **běh času** – znázorněn střídáním textu (resp. číslic),
- **rychlost času** – vyjádřena pomocí speciálního prvku; platí čím větší délka šipky, tím vyšší rychlost času,
- **časová souvislost hlavní a vedlejší dějové linie** – na principu horizontálního řetězení časových údajů (viz sedmá kapitola).



Obr. 8.2 Čistě alfanumerický způsob znázornění času (zdroj: vytvořil autor.)

Výhody: snadnost interpretace času, dobrá čitelnost.

Nevýhody: komplikované odvození rychlosti času – musí být vyjádřena uměle přidaným prvkem, který může nepoučeného uživatele zmást. Obtížné začlenění konkrétního okamžiku do kontextu celého znázorňovaného děje (chybí souvislost zobrazeného okamžiku s celkovým časem, který animace znázorňuje).



2/ Kombinovaný způsob

- **běh času** – znázorněn pomocí pohybu jezdce,
- **rychlost času** – znázorněna pomocí rychlosti jezdce (čím rychleji se jezdec pohybuje, tím vyšší je rychlost času),
- **časová souvislost hlavní a vedlejší dějové linie** – nad časovou osou vedlejší dějové linie je alfanumericky uveden příslušný chronon hlavní dějové linie.



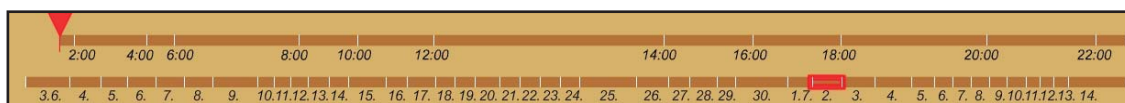
Obr. 8.3 Kombinovaný způsob znázornění času (zdroj: vytvořil autor.)

Výhody: oproti čistě grafickému způsobu (viz níže) snížená náročnost pro sledování uživatelem, úspora místa v okně animace. Celková přehlednost a snadná pochopitelnost.

Nevýhody: mohou nastat nejasnosti při změně znázornění času ve chvíli přechodu mezi dějovými liniemi. Oproti textovému způsobu horší čitelnost (nutnost menšího písma na časové ose). Při malých rozdílech v rychlosti času v různých chrononech jsou tyto rozdíly obtížně postřehnutelné. Narozdíl od ostatních dvou způsobů je nutné pro analýzu rychlosti času číst časovou osu na střední úrovni čtení.

3/ Čistě grafický způsob

- **běh času** – znázorněn pomocí pohybu jezdce,
- **rychlost času** – znázorněna pomocí nestejně dlouhých chrononů (čím delší chronon, tím nižší rychlost času),
- **časová souvislost hlavní a vedlejší dějové linie** – na časové ose hlavní dějové linie je zvýrazněn chronon, v rámci kterého se odehrává vedlejší dějová linie.



Obr. 8.4 Čistě grafický způsob znázornění času (zdroj: vytvořil autor.)

Výhody: časová osa slouží zároveň k navigačním účelům, to znamená k pohybu v animaci. Jezdec se pohybuje konstantní rychlostí, proto je z programátorského hlediska relativně snadné učinit z něj zároveň navigační prvek (v případě čistě alfanumerického i kombinovaného znázornění času je ovládání animace zajištěno klasickým *sliderem*, který není prvkem vlastní časové legendy).

Časová legenda umožňuje uchovat si představu o komplexním znázornění času, a to i v rámci hlavní dějové linie.



Nevýhody: vyšší náročnost na percepci uživatele vlivem současné existence dvou časových os pro hlavní i vedlejší dějovou linii. Horší čitelnost (text musí být menším písmem). Oproti předešlým časovým legendám zabírá více prostoru.

Poznámka:

Znázorněná rychlost času byla v případě všech výše popsanych časových legend určena pouze k porovnání rychlosti mezi jednotlivými chronony na úrovni téže dějové linie, nikoli k porovnání rychlostí času v rámci celého kartografického díla. Ve všech případech vykazuje proměnná znázorňující rychlost času plynulou stupnici (Voženílek, 2001) a mezi hodnotou rychlosti času a jejím grafickým vyjádřením je lineární vztah (ibid.).

Vedle těchto hlavních časových legend byla přidána ještě pomocná časová legenda, založená na principu přírodních zákonitostí (ztmavení mapového pole při soumraku).

Časová nejistota byla ve všech diskutovaných případech vyjádřena shodně – zjednodušený znak ciferníku hodin se symbolem otazníku; tento kartografický znak se objevuje v příslušném místě mapového pole ve chvíli, kdy použité zdroje nepodávají dostatek informací o průběhu dané události v čase. Jde o neobvyklou kartografickou veličinu, a proto si následující test klade za cíl pouze posoudit, nakolik s ní uživatelé dokáží pracovat, nikoli hodnotit různé způsoby jejího kartografického znázornění.



Obr. 8.5 Znázornění časové nejistoty
(zdroj: vytvořil autor.)

Shrnutí: V tuto chvíli tedy existuje mapa bitvy u Gettysburgu ve třech verzích, které se vzájemně liší použitými hlavními časovými legendami. Cílem posledního kroku je tyto časové legendy vzájemně porovnat z hlediska uživatelské přívětivosti a funkčnosti a zjistit tak, která z nich je relativně nejvhodnější.



8.3

Čtvrtý krok – Test funkčnosti a uživatelské vstřícnosti

Mapa jako komunikační prostředek zajišťuje spojení mezi obrazem skutečnosti v mysli autora a kognitivním obrazem, který se po recepci kartografického díla vytvoří v mysli čtenáře. Cílem je, aby se oba obrazy lišily co nejméně (viz přenos kartografické informace, Koláčný, 1967, In Pravda, 2003). Důležitým kritériem při čtení mapy je tedy kvalita přenášené informace.

Dalším kritériem při čtení a studiu kartografických produktů je nárok na mentální práci čtenáře (tato skutečnost je někdy nazývána „mental cost“ Zipf, 1935, In Bertin, 1983, s. 139). Jedná se víceméně o efektivnost kartografické komunikace a lze ji měřit časem¹. Pokud jsou tedy k dispozici dvě kartografická díla, shodná co do obsahu, a jedno z nich umožňuje zjistit správnou a kompletní odpověď rychleji než druhé, pak je toto kartografické dílo z hlediska kartografické komunikace *efektivnější* (Bertin, 1983).

Libovolné kartografické dílo by proto mělo předávat přesné informace v co nejkratším čase. Oproti jiným kritériím pro hodnocení kartografických děl (zejména jejich estetické stránky) se výše uvedená kritéria vyznačují relativní objektivitou a nejsou příliš závislá na vkusu a preferencích čtenáře.

Tímto typem hodnocení kartografických děl (tzv. typ „stimulus-response“) lze posoudit pouze vnější účinnost prostředků kartografické komunikace. Je možné posoudit, který z testovaných způsobů řešení je obecně lepší, nelze však stanovit, proč tomu tak je, neboť proces, který nutně musí v dané chvíli proběhnout mozkem uživatele, je „black boxem“.

Proces v mozku uživatele je ovlivněn mnoha faktory: například pozorností v daném okamžiku, zkušenostmi s podobnými kartografickými díly, ale i schopností abstrakce. Castner pak zmiňuje i de facto neměřitelný, a přesto velmi důležitý, faktor motivace (Castner, 1983).

Pro zjištění hlubších příčin by bylo nutné spolupracovat s vyškoleným psychologem, rozsah práce ale takto podrobnou analýzu neumožňuje.

8.3.1

Přípravná fáze /Metodika testování/

Celý výzkum probíhal prostřednictvím webu formou flashové on-line aplikace. Diskutované mapy bitev jsou primárně určeny pro webové použití a forma on-line testu se proto snažila simulovat

¹ Při výzkumu efektivnosti kartografické komunikace pomocí času potřebného pro vyřešení daného úkolu lze postupovat dvěma protichůdnými způsoby:

- uživateli je sdělen přesně definovaný úkol a následně je měřena doba, kterou potřebuje k jeho vyřešení (např. Dobson, 1983),
- k celému problému lze přistupovat i opačně, to znamená, že je pevně stanoven čas, během něhož musí uživatel stihnout vyřešit stanovený problém (koncept použil např. Midtbø ...[et al.], 2007, URL 5.4).



reálné prostředí pro prohlížení.

Koncepce testování byla následující: uživatel si pustil modelovou animaci bitvy u Gettysburgu, přičemž v této animaci byla použita jedna ze tří výše popsaných časových legend, dále mu byly postupně pokládány otázky, které souvisely s využitím časové legendy, a u každé otázky byl automaticky měřen čas, jak dlouho trvalo uživateli nalezení odpovědi. Tyto časové otázky byly různého typu (např. „Kdy...?“, „Jak dlouho...?“ atd.). Pro každou z otázek tak byla získána dvojice *odpověď* + *čas potřebný k jejímu nalezení*.

Ve druhé fázi testování měli uživatelé ještě možnost jednotlivé časové legendy (a jejich jednotlivé součásti) „oznámkovat“, tedy zhodnotit je subjektivně.

Z těchto tří znaků byl následně stanoven závěr, která z testovaných časových legend je obecně nejvhodnější (viz kapitola 8.3.3).

Pro úplnost je nutné uvést, že každý uživatel pracoval celou dobu pouze s jednou ze tří testovaných časových legend a celý test absolvoval pouze jedenkrát, a to z důvodu eliminace tzv. procesu učení (Žáková, 2008). Určitá nevýhoda tohoto přístupu je v tom, že jeden uživatel nemohl vzájemně porovnat různé časové legendy (ve smyslu „lepší–horší“).

Před samotným testem byl uživatel formou krátké prezentace seznámen se zkoumanou problematikou, kdy mu byly na praktických ukázkách vysvětleny pojmy jako *rychlost času*, *časová nejistota* apod.). V druhé fázi byl uživatel vyzván, aby si spustil samotnou testovací animaci. Tuto animaci si mohl libovolně dlouho prohlížet a procházet skrze ni, aby se seznámil s její funkcionalitou a získal potřebný přehled o znázorňované problematice. Zároveň se během tohoto prohlížení načetly do paměti všechny externí komponenty, které animace používá, aby výsledné měření času nebylo ovlivněno případnými prodlevami.

Jakmile uživatel usoudil, že se již v animaci orientuje, spustil stiskem tlačítka vlastní test. V tom okamžiku mu byla položena první otázka týkající se časové legendy a zároveň byla automaticky spuštěna časomíra, která měřila dobu potřebnou k nalezení odpovědi. Při hledání odpovědi se uživatel mohl libovolně pohybovat v animaci, najít si příslušné místo apod. Když uživatel potvrdil odpověď, kterou považoval za správnou, časomíra byla vynulována a načetla se další otázka.

Tímto způsobem bylo uživateli postupně položeno pět vybraných časových otázek (viz níže). Tento relativně nízký počet otázek byl zvolen proto, aby uživatel předčasně nepřerušil test pro jeho příliš dlouhý průběh. Otázky byly voleny tak, aby na ně existovala pouze jedna správná odpověď, přičemž testování uživatelé odpovídali formou volby jedné ze čtyř nabízených možností. Tyto otázky směřovaly na testování různých aspektů funkčnosti znázornění času pomocí příslušné časové legendy.

Otázky:

1) *Který den vkročili první vojáci Konfederace na území států Unie vyznačené v mapě modrou*



barvou?

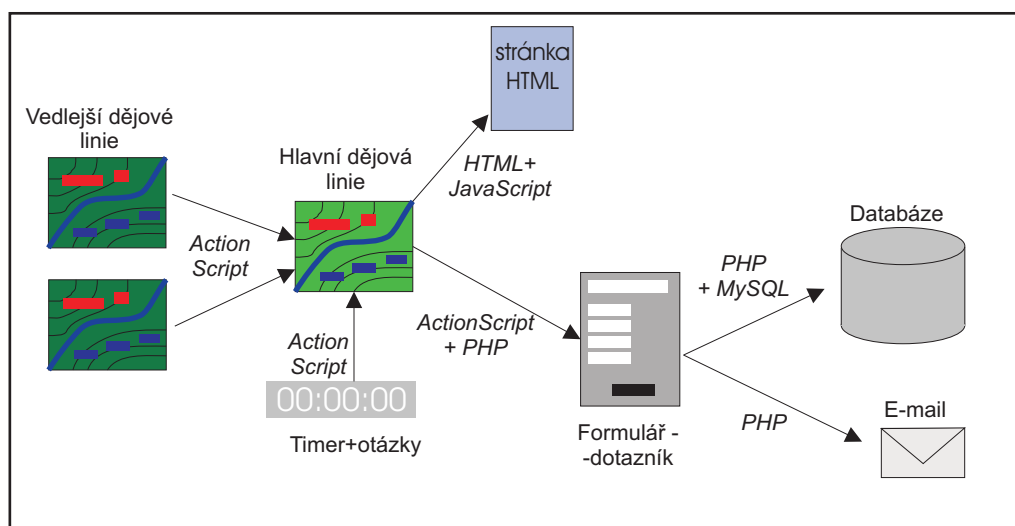
- 2) Jak dlouho pochodoval generál Stuart ze Salemu (vyrazil odtud dne 25.6.) do Yorku?
- 3) Kolik událostí, u kterých nevíme, kdy přesně se udály, je znázorněno na podrobné mapě s názvem „Bitva u Gettysburgu“?
- 4) Vyberte pravdivé tvrzení o rychlosti znázorňovaného času na mapě bitvy u Gettysburgu.
- 5) Kdy v bitvě o Malý okrouhlý štít začal 15. konfедераční pluk z Alabamy (15 AL) stoupat nahoru údolím Švestkového potoka?

Otázky 1, 2 a 4 se vztahovaly k rozdílným aspektům hodnocených časových legend, otázky 3 a 5 hodnotily dominantnost (otázka 3) a komunikovatelnost (otázka 5) znaku pro časovou nejistotu. Podrobnější komentář k jednotlivým otázkám i s možnostmi odpovědi je uveden v příloze 2.

Po zodpovězení poslední otázky uživatel potvrdil odeslání dat a byl přesměrován na webovou stránku s formulářem, kam anonymně doplnil některé údaje o své osobě a mohl přidat i případný komentář. Důležitou součástí formuláře byla část, kdy uživatelé „známkovali“ na stupnici 1–5¹ snadnost, s jakou se jim pracovalo s rychlostí času, časovou nejistotou, s uživatelským rozhraním a jak celkově hodnotili intuitivnost časové legendy.

Ukázka tohoto formuláře je také v příloze 2. Uživatel mohl v případě zájmu uvést i svůj e-mail, kam mu po zpracování byly zaslány výsledky celého testování.

Posléze byla data z formuláře včetně odpovědi na položené otázky uložena pomocí skriptovacího jazyka php v kombinaci s MySQL do serverové databáze. Pro případ aktuální nefunkčnosti databáze byla data odeslána ještě prostřednictvím e-mailu.



Obr. 8.6 Schéma testovací aplikace (zdroj: vytvořil autor.)

Ukázky některých použitých skriptů jsou uvedeny v příloze 1.

¹ Stupnice 1–5 koresponduje se slovním vyjádřením „velmi dobře–dobře–průměrně–špatně–velmi špatně“.



Pilotní fáze výzkumu

Nejprve byla realizována pilotní fáze výzkumu, která si kladla za cíl odstranit základní nedostatky celé aplikace. Této fáze se zúčastnilo devět respondentů, z nichž část tvořili studenti kartografie, kteří již měli s testováním v kartografii nějaké zkušenosti. Cílem bylo získat co nejvíce kritických názorů a na základě těchto názorů celou aplikaci adekvátně upravit.

V rámci pilotní fáze si respondenti stěžovali na přílišnou komplexnost testovací aplikace v tom smyslu, že pro ně bylo obtížné se v celém kartografickém díle orientovat a zároveň odpovídat na otázky. Původně totiž byla tvořena šesti animovanými mapami, mezi kterými mohl uživatel přecházet (obr. 8.1) Tento fakt potvrdila i velká chybovost získaných odpovědí. Proto byla následně k samotnému testování využita pouze kostra celého díla, tvořená třemi mapami, a to mapou Pennsylvánské kampaně, mapou druhého dne bitvy u Gettysburgu a mapou bitvy o Malý okrouhlý štít. Také muselo být změněno grafické rozhraní, které uživatelům nabízelo jednotlivé otázky a varianty odpovědí na ně.

Bylo možné očekávat, že po tomto zjednodušení a úpravě celé testovací aplikace se celkový počet správně zodpovězených otázek zvýší. Následně byl s použitím takto upravené aplikace proveden ještě jeden pilotní výzkum na jiné skupině respondentů; dosažené výsledky byly již podle očekávání lepší.

8.3.2

Realizační fáze /Průběh výzkumu/

Testovací aplikace se zdála být použitelnou, a proto byl 7. května 2010 spuštěn ostrý test. Výběr uživatelů byl proveden metodou sněhové koule (Duchonová, 200?, URL 8.4), kdy autor zaslal odkaz na testovací animaci několika respondentům s prosbou, aby jej poslali dále. Tím se aplikace dostala k širokému okruhu lidí různého věku i vzdělání. Kromě takto vybraných respondentů byly do testování zahrnuty cíleně dvě konkrétní skupiny potenciálních uživatelů: učitelé na základních a středních školách (byl jim zaslán e-mailem motivační dopis) a uživatelé se zájmem o vojenskou historii (testovací aplikace byla uveřejněna na dvou diskusních fórech, kde se tito lidé sdružují).

Test byl oficiálně ukončen dne 24. června 2010. Celkem se výzkumu zúčastnilo 216 respondentů, což znamená, že do databáze bylo zapsáno 216 záznamů. Část získaného vzorku ale musela být z důvodu podezřele krátkých časů u jednotlivých odpovědích vyřazena; u takto vyřazených odpovědí bylo dále bráno v potaz pouze „subjektivní“ hodnocení pomocí známek. Nakonec proto zbylo 172 *relevantních reakcí*, kolem 60 reakcí pro každou z testovaných časových legend, které byly kompletně zahrnuty do výsledného hodnocení. Z tohoto počtu bylo 114 mužů a 58 žen. Průměrný věk respondentů byl 26,54 let a nejčastěji uváděné dosažené vzdělání bylo vysokoškolské.



8.3.3

Závěrečná fáze /Hodnocení výsledků/

V závěrečné fázi byly zkoumané časové legendy hodnoceny dvěma způsoby. V prvním případě byla snaha ukázat relativní vhodnost jednotlivých legend pro různé typy časových otázek, ve druhém případě byla posouzena jejich kvalita jako celku.

Vhodnost časových legend pro jednotlivé časové otázky

Tabulka 8.2 ukazuje, jaká byla procentuální úspěšnost odpovědí na časové otázky s použitím jednotlivých časových legend (znění otázek je uvedeno v kapitole 8.3.1):

| | Čistě alfanumerický způsob | Kombinovaný způsob | Čistě grafický způsob |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | správnost odpovědí (%) | správnost odpovědí (%) | správnost odpovědí (%) |
| otázka 1 ("kdy...?") | 87,50 | 91,07 | 85,00 |
| otázka 2 ("jak dlouho...?") | 92,59 | 85,71 | 96,67 |
| otázka 4 ("rychlost času") | 71,43 | 83,93 | 72,88 |

Tab. 8.2 Úspěšnost časových legend při odpovědích na položené otázky¹ (zdroj: vlastní výzkum.)

Podle procentuálního zastoupení správných odpovědí se zdá, že na otázku typu KDY (otázka 1) umožňuje nejlépe nalézt správnou odpověď kombinovaný způsob časové legendy.

Stejně tomu bylo u otázky, která se týkala rychlosti času. Tento fakt je patrně způsoben tím, že kombinovaný způsob znázorňuje rychlost času nej přirozenějším a nej pochopitelnějším způsobem (je zde přímá úměra mezi rychlostí jezdce a rychlostí času). Naopak jako nejhorší se v otázce rychlosti času ukázala podle očekávání čistě alfanumerická časová legenda. Rychlost času nevyplývá ze samotné konstrukce časové legendy, je koncipována jako samostatný prvek a je sporné, zda má smysl ji vůbec uvádět. Jeden z testovaných uživatelů to vyjádřil tak, že tento „koncept rychlosti času je snadno pochopitelný, ale neintuitivní“.

Překvapením byla relativně velká neúspěšnost kombinovaného způsobu při odpovídání na otázku JAK DLOUHO (otázka 2), neboť se de facto jedná o vícenásobnou aplikaci otázky KDY.

Nejhorších výsledků v případě otázky 1, tj. KDY, dosáhla čistě grafická legenda. Uživatelé si v jejím případě stěžovali na špatnou čitelnost. Tento fakt potvrzuje hypotézu uvedenou již dříve (kapitola 8.2), že čistě grafické vyjádření je prostorově velmi neúsporné a tento fakt musí být v praxi kompenzován celkovým zmenšením časové legendy, včetně popisu chrononů.

Jak již bylo uvedeno, uživatelé měli také možnost jednotlivé aspekty časových legend oznámkovat na stupnici 1–5. Průměrné získané známky, které uživatelé přisoudili znázornění rychlosti času a celkové intuitivnosti časové legendy ukazuje tabulka 8.3.

¹ Byly hodnoceny pouze otázky, které se vztahují přímo k časovým legendám a u kterých je způsob jejich řešení pro jednotlivé časové legendy odlišný.



| | Čistě alfanumerický způsob | Kombinovaný způsob | Čistě grafický způsob |
|---|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Jak se Vám pracovalo se znázorněním rychlosti času? | 2,00 | 1,85 | 1,84 |
| Jak hodnotíte celkovou intuitivnost (pochoptitelnost) znázornění času v mapě? | 1,7 | 1,66 | 1,83 |

Tab. 8.3 Subjektivní hodnocení časových legend uživatelů (zdroj: vlastní výzkum.)

Celkově nejintuitivnější připadala uživatelům časová legenda kombinovaná, tj. legenda, která znázorňuje chronon hlavní dějové linie alfanumerickou formou.

Ze zkoumaných znázornění rychlosti času se uživatelům jevil nejlepší způsob, kdy se jezdec na časové ose pohybuje konstantně a rychlost času je dána proměnlivou velikostí chrononu, to znamená čistě grafický způsob. Zde je určitý rozpor mezi hodnocením subjektivním (známkování tabulka 8.3) a objektivním (správnost odpovědí tabulka 8.2), neboť podle správnosti odpovědí je pro vnímání rychlosti času vhodnější způsob kombinovaný.

Časová nejistota

Časová nejistota a její kartografické znázornění bylo hodnoceno pomocí otázek 3 a 5 (záměrně nebyly řazeny za sebou). Otázky k této proměnné ale přistupují z různých stran. Zatímco otázka 3 zkoumá rozpoznatelnost a dominantnost kartografického znaku, otázka 5 se zabývá jeho komunikovatelností, tedy schopností sdělit určitou informaci.

V otázce 3 byly uživatelé poměrně úspěšní (81,87 % správných odpovědí). Výrazně horší byly výsledky otázky 5. Tato otázka byla postavena tak, aby zhodnotila, nakolik jsou uživatelé schopni spojit si přítomnost znaku pro časovou nejistotu s jeho významem. Navenek zněla formulace velmi podobně jako v případě otázky 1 (tzn. KDY). Přítomnost zmíněného kartografického znaku měla ale uživatele upozornit na to, že nejde o otázku typu KDY, ale že směřuje k časové nejistotě. Tuto skutečnost si uvědomilo pouhých 40,7 % testovaných; v rámci zkoumaných otázek byl tento výsledek vůbec nejhorší. Problémům, které měli uživatelé s časovou nejistotou, odpovídá i relativně špatné subjektivní hodnocení (otázka „Jak se Vám pracovalo se znázorněním časové nejistoty?“ získala průměrnou známku 1,93).

Tento neúspěch lze přičítat tomu, že se jedná o novou proměnnou a uživatelé s ní nejsou dosud zvyklí pracovat. Určitou úlohu hrála jistě i kontroverzní konstrukce samotného kartografického znaku. Tento znak přišel některým uživatelům zbytečně složitý, jak dokazuje například komentář „Vhodnější by byl symbol jednoduchého otazníku.“ Někteří naopak navrhovali vytvořit znak ještě složitější, a to ve smyslu jeho komprimovatelnosti (objevily se návrhy vyjádřit v rámci znaku i velikost a směr časové nejistoty pro daný okamžik).



Celková intuitivnost map, přechody mezi nimi, obecně práce s větším počtem dějových linií Celkové uživatelské rozhraní, orientace mezi jednotlivými dějovými liniemi a celková intuitivnost kartografického díla získala průměrnou známku 1,64, což může být považováno za úspěch. Už samotný fakt, že uživatelé byli schopni celý test dokončit a nalézt správné odpovědi, ukazuje na to, že koncept většího počtu dějových linií a možné přechody mezi nimi byly pro uživatele pochopitelné a dovedli s nimi pracovat.

Hodnocení časových legend jako celku

Objektivně zhodnotit celkovou kvalitu časových legend byl obtížně řešitelný problém, neboť jak píše Miklošík, „k celkovému hodnocení kartografických modelů (...) nejsou k dispozici nějaké objektivní postupy.“ (Miklošík, 2005, s. 151) Při hodnocení je vždy třeba používat zejména vlastní úsudek.

Původní záměr byl hodnotit kvalitu časových legend pouze na základě rychlosti, s jakou uživatelé byli schopni nalézt správné odpovědi na jednotlivé otázky, to znamená podle „mental cost“ (viz kapitola 8.3), a posléze průměrné rychlosti porovnat párovým testem. Vhodný je například Mannův-Whitneyův test (viz např. Zvára, 2007, URL 8.5). Vlivem relativně malých rozdílů v získaných rychlostech a k celkové nespolehlivosti tohoto způsobu byl ale po úvaze zvolen jiný přístup.

Ve výsledku proběhlo celkové hodnocení na principu stanovení dílčích hodnotících kritérií (s přiřazením vah) a jejich následné agregace (Miklošík, 2005).

Byla stanovena následující hodnotící kritéria (jejich důležitost podle pořadí):

- 1) schopnost s pomocí časové legendy správně odpovědět na položené časové otázky,
- 2) subjektivní hodnocení časové legendy ze strany uživatelů (známkování),
- 3) průměrná rychlost nalezení správné odpovědi.

Váhy jednotlivých kritérií byly převedeny na přímé číselné ohodnocení 0–10: váha č. 1 má hodnotu 10, váha č. 2 má hodnotu 9 atd. (Miklošík, 2005); suma pořadí vah má hodnotu 27 (v případě tří hodnotících kritérií $27 = 10 + 9 + 8$) je pak rovna 1 (100 %), dílčí váhy jsou procentuálními podíly této hodnoty. Tímto způsobem byly sníženy rozdíly mezi vahami jednotlivých kritérií (Miklošík, 2002, In Bláha, 2005). Stupeň splnění jednotlivých kritérií byl také převeden na jednotnou kardinální (procentuální) stupnici.

1. Schopnost odpovědět správně na položené časové otázky:

| <i>Pořadí váhy</i> | <i>Převod na stupnici 0–10</i> | <i>Výsledná váha</i> |
|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| <i>1</i> | <i>10</i> | <i>0,37</i> |



Schopnost odpovědět správně na položené otázky je zcela jistě nejdůležitějším z hodnocených kritérií. Pokud jej není schopna časová legenda plnit, ztrácí významně svou primární funkci. Stupeň splnění tohoto kritéria byl dán podílem správných odpovědí na celkovém počtu odpovědí, tj. na všechny časové otázky kromě těch, které se týkaly pouze časové nejistoty (otázky 3 a 5).

2. Subjektivní hodnocení ze strany uživatelů:

| Pořadí váhy | Převod na stupnici 0–10 | Výsledná váha |
|-------------|-------------------------|---------------|
| 2 | 9 | 0,33 |

V rámci testu uživatelé hodnotili jednotlivé aspekty časových legend na stupnici 1–5. Pro zpracování byla hodnota stupnice převrácena, *známka 1* byla proto ohodnocena pěti body, *známka 5* jedním bodem. Následně byl spočítán podíl získaných bodů na maximálním možném počtu bodů (to znamená, pokud by všichni testovaní uživatelé oznámkovali každý z hodnocených aspektů známkou 1). Do výpočtu tohoto kritéria vstoupily opět pouze ty známkové vlastnosti, které se týkaly pouze samotné časové legendy, nikoliv známkování časové nejistoty a celkové intuitivnosti kartografického díla).

3. Průměrná rychlost nalezení správné odpovědi:

| Pořadí váhy | Převod na stupnici 0–10 | Výsledná váha |
|-------------|-------------------------|---------------|
| 3 | 8 | 0,29 |

Toto kritérium bylo obtížné zhodnotit a jeho objektivnost je sporná. Proto mu také byla přiřazena nejnižší váha. Z výsledku testu byly po vyloučení odlehlých měření získány průměrné časy odpovědí na jednotlivé otázky. Tyto časy byly dále sestupně seřazeny. Časová legenda, která umožnila nalézt správnou odpověď v průměru nejrychleji, byla ohodnocena třemi body, další dvěma a poslední jedním bodem. Tento postup byl aplikován na všechny časové otázky (opět s výjimkou otázek 3 a 5). Následně byl stanoven podíl reálně získaných bodů na maximálním možném počtu bodů, to znamená, pokud by časová legenda umožnila ve všech hodnocených časových otázkách nalézt správnou odpověď v průměru rychleji než zbylé dvě.

Stanovení výsledné agregační funkce

Výsledná agregační funkce, pomocí které došlo k výpočtu celkové kvality (vycházející z uvedených kritérií) měla následující tvar:

$$U = (1) * p_1 + [(2) * p_2 + (3) * p_3]$$

(1)–(3).....stupeň splnění daného kritéria (v %, resp. 0–1)

p_1 – p_3váha daného kritéria (převedená na stupnici 0–1)



V pořadí první hodnotící kritérium (schopnost odpovědět správně na položené otázky) má v uvedeném vzorci multiplikativní charakter. Tento vztah navrhuje Miklošík použít tehdy, když je kritérium zcela zásadní pro plnění primárních funkcí (Miklošík, 2005). Bylo by například k ničemu, kdyby časová legenda byla intuitivní a určitá skupina uživatelů by s ní dokázala velmi rychle a současně správně pracovat, ale celková správnost odpovědí pro celé spektrum uživatelů by byla malá.

Při tomto tvaru je ale potřeba stanovené váhy jednotlivých kritérií vynásobit koeficientem C tak, aby jejich agregovaný tvar dával opět hodnotu 1 (ibid.). Výpočet koeficientu proběhl na základě následujícího vztahu:

$$C = \left[\prod_{m=1}^M p_m \sum_{n=1}^N p_n \right]^{\frac{-1}{M+1}} = 2,07$$

m.....index skupiny vah u multiplikativních kritérií; jejich počet je M (zde M = 1)

n.....index skupiny vah u aditivních kritérií; jejich počet je N (zde N = 2)

Po vynásobení získaným koeficientem byly hodnoty vah následující:

$$p_1 = 0,767,$$

$$p_2 = 0,690,$$

$$p_3 = 0,614.$$

Následně již byl určen stupeň plnění definovaných kritérií. Výsledky hodnocení shrnuje tabulka 8.4.

| | Čistě alfanumerický způsob | Kombinovaný způsob | Čistě grafický způsob |
|------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Výsledek hodnocení (%) | 50,04 | 75,44 | 68,52 |

Tab. 8.4 Výsledky celkového hodnocení zkoumaných časových legend (zdroj: vlastní výzkum.)

Výsledky ukazují splnění stanovených kritérií.

Závěr

Na základě stanovených hodnotících kritérií a zvolené skupiny časových otázek se jako relativně nejlepší způsob pro znázornění času v diskutované mapě bitvy ukázal **kombinovaný způsob znázornění času**.

Ačkoliv z výše uvedeného hodnocení vyšly relativně přesvědčivé výsledky, nelze je zcela jednoznačně zobecnit. S jinou skupinou časových otázek (možná pouze s jejich odlišnou formulací) nebo s jiným vzorkem testovaných uživatelů by hodnocení mohlo mít odlišné výsledky.

Na závěr je vhodné uvést i shrnutí názorů, které testování uživatelé uváděli do komentáře na závěr testu.



Čistě alfanumerický způsob:

- negativně byla hodnocena absence časové osy, nemožnost udělat si představu o širším znázorněném úseku času (potvrzení hypotézy z kapitoly 8.2).

Kombinovaný způsob :

- matoucí připadala některým uživatelům přítomnost dvou os, jedné časové a druhé navigační (navigační *slider*).

Čistě grafický způsob :

- pozitivně byl hodnocen způsob, kdy je časová osa zároveň navigačním prvkem, uživatelé však nebyli spokojeni s jejím grafickým provedením, z důvodu příliš malého navigačního jezdce, resp. posuvníku, který se špatně uchopuje.

Poznámka:

Další názory testovaných uživatelů i odborné veřejnosti, které souvisely se samotnými animovanými mapami a kartografickým znázorněním tematiky bitev obecně, jsou uvedeny v příloze 3.



KAPITOLA 9

Diskuze a závěr

Kapitola stručně diskutuje přínosy a omezení celé práce. Dále jsou naznačeny směry, kterými by bylo možné se v rámci problematiky v budoucnu ubírat. Jsou diskutovány i možnosti využití pro praktické účely.

9.1

Diskuze

9.1.1

Přínosy

Hlavním přínosem práce je detailní analýza možných grafických znázornění průběhu času v kartografických dílech. Časem v kartografii se někteří autoři (např. Kraak, Midtbø a další) zabývají, autor se však dosud nesetkal s tak komplexním pohledem na zkoumanou problematiku, jaký nabízí tato práce. Hlavní cíl práce, který deklaruje zadání, byl tedy splněn.

Jedním z dílčích úspěchů je návrh obecné čtyřbodové metodiky, kterou je možné doporučit při konstrukci časové legendy pro libovolné kartografické dílo.

Stěžejním bodem, na který se práce snaží ukázat, je potřeba modifikovat časovou legendu podle charakteru znázorněných událostí. Potřeba modifikace je přímo diskutována na začátku sedmé kapitoly, vyplývá však i z dalších částí textu, i když není přímo vyjádřena.

Tato modifikace souvisí úzce s analýzou zobrazované události, kterou autor provedl na příkladu map bitev. Díky této analýze získala práce interdisciplinární charakter a teoreticky formulované principy byly hned převedeny do praxe. Přínosem je i definování nové proměnné, tzv. *časové nejistoty* a posouzení, nakolik jsou uživatelé schopní s ní pracovat.

Hmatatelným výstupem práce je ucelené kartografické dílo, které znázorňuje Pennsylvánskou kampaň a zejména bitvu u Gettysburgu a které využívá nejlepší z navržených a otestovaných způsobů pro znázornění času. Toto dílo je přístupné z webové adresy <http://www.mapybitev.ic.cz>. Vznikem výsledného produktu byl završen hlavní cíl práce: „uplatnit nabyté poznatky při tvorbě animovaných map historických bitev.“ Vedle tohoto ukázkového díla je na webovém rozcestníku uveden stručně obsah práce. Jsou zde popsány výsledky testu uživatelské vstřícnosti (viz osmá kapitola), poněvadž tyto stránky slouží zároveň jako zpětná vazba respondentům, kteří uvedením své e-mailové adresy vyjádřili zájem být o výsledcích testu informováni.



9.1.2

Omezení

Největší omezení celé práce spatřuje autor v metodice testování navržených časových legend. Omezení jsou to jednak technického charakteru. Uživatelé používající menší monitor (například notebook) měli apriori jistou nevýhodu, poněvadž museli během odpovídání na otázky rolovat nahoru a dolů). Také se během testování objevily potíže s určitými verzemi prohlížeče Opera.

Významnějším problémem v metodice testování byl fakt, že uživatelé pracovali pouze s jednou časovou legendou a nemohli tak všechny tři varianty vzájemně porovnávat (chyběla metoda komparace). Pokud by však měl každý testovaný uživatel pracovat se všemi třemi časovými legendami, stal by se test uživatelsky příliš náročným a zdlouhavým. Také by se zcela jistě projevil zmíněný efekt učení a lze předpokládat, že by se výkony testovaných uživatelů postupně zlepšovaly.

Nejdůležitějším limitujícím faktorem ale byla v rámci testování jistě motivace. Účast na testu byla čistě dobrovolná a respondentům nebylo za ni možné nic nabídnout. Tyto faktory se zcela jistě promítly do nadšení a pečlivosti, se kterou se uživatelé testovací aplikaci věnovali. V každé skupině respondentů, kteří používali určitý typ časové legendy, je ale možné předpokládat přibližně stejné zastoupení těch, kteří se u aplikace opravdu soustředili a těch, kteří ji věnovali relativně méně pozornosti a úsilí. Výsledky testu by tedy neměly být tímto faktorem příliš znehodnoceny.

9.1.3

Možnosti rozšíření

Každá tematická mapa by měla vznikat jako spolupráce dvou odborníků – kartografa a odborníka na dané téma, tzv. „tématologa“. V kontextu s multimediální on-line prezentací je vhodné spolupracovat i s programátorem, případně profesionálním tvůrcem webu. Z pohledu případné spolupráce s těmito odborníky je možné naznačit možné cesty, kudy by se další projekty navazující na text práce mohly ubírat:

- 1) spolupráce s odborníkem (historikem, popřípadě člověkem s odbornými znalostmi o vojenské problematice a strategii)

Ačkoliv ve své podstatě a charakteru, jak byly popsány v rámci sedmé kapitoly, jsou bitvy poměrně ucelená skupina událostí, jistě mezi nimi existují významné rozdíly, které se mohou promítnout i do výsledného znázornění času i do konstrukce samotné mapy. Každá bitva se odehrává v jiné době, v jiném terénu, s použitím jiných zbraní a v jiném společensko-politickém kontextu. Těmito rozdíly je nutné porozumět ve spolupráci s fundovaným odborníkem. Spolupráce s odborníkem na strategii je vhodná i pro účely zdůraznění určitých strategicky klíčových událostí a naopak případnému potlačení událostí, které neměly na výsledek bitvy přímý vliv.



2) spolupráce s programátorem

Velmi široké možnosti se otevírají ve spolupráci s profesionálním programátorem. Zajímavá by byla například možnost, kdy by uživatel měnil rychlost času pomocí nějakého interaktivního prvku. Pokud by se dostal pod určitou stanovenou úroveň, byl by automaticky přesměrován na vedlejší, podrobnější dějovou linii.

Dalším, již čistě programátorským úkolem by bylo implementovat navržené způsoby mezi vizualizační nástroje *temporal GIS*. Uživatel by měl vždy mít vliv aspoň na první a část druhého kroku v obecném návrhu časové legendy, to znamená, zda bude časová legenda přítomna stále nebo jen na vyžádání a jaká bude její základní konstrukce (cyklická či lineární časová osa, resp. alfanumerické vyjádření). Velký krok tímto směrem již podnikl zmíněný software *TimeMap*; tento projekt byl však bohužel v roce 2009 částečně utlumen (viz webové stránky projektu, URL 4.9).

Další možnosti se nabízejí ve zpřesnění některých navržených kartografických „problémů“. V páté kapitole se hovoří o změnách rychlosti času ve smyslu časového natažení, „když se toho v mapě děje velmi mnoho,“ a opačně popsaného časového smrštění. Sedmá kapitola pak popisuje stanovení adekvátní rychlosti času jako problematické. Rychlost času se musí odvíjet od počtu objektů, které v konkrétní okamžik mění některou ze svých dynamických proměnných (viz třetí kapitola) a od velikosti a délky trvání této změny. Bylo by proto zajímavé věnovat se do budoucna exaktnímu stanovení vhodné rychlosti času.

9.1.4

Možnosti využití

Možnosti využití spatřuje autor v rovině zmiňovaného edutainmentu, vzdělávání zábavnou formou. V rámci testu uživatelské vstřícnosti byl respondentům položen dotaz, zda si myslí, že by podobné znázornění bitev mohlo vést ke zkvalitnění výuky dějepisu na druhém stupni základních škol a v rámci škol středních. Výsledky sumarizuje tabulka 9.1:

| | |
|-------|---------|
| Ano | 89,35 % |
| Ne | 5,56 % |
| Nevím | 5,09 % |

Tab. 9.1 *Vhodnost použití pro výuku podle názoru respondentů (zdroj: vlastní výzkum.)*

Respondenti odpovídali na otázku:

Myslíte, že by podobné znázornění historických bitev mohlo přispět ke zkvalitnění výuky dějepisu na středních školách a na druhém stupni základních škol?

Nejčastější negativní komentáře se týkaly faktu, že modelová bitva u Gettysburgu byla znázorněna pro účely výuky příliš podrobně a že ve školních osnovách není prostor věnovat se jí v takovém rozsahu. Často se objevovaly názory, že ve výuce by při podobném znázornění našly uplatnění spíše



události menšího měřítka (např. osídlování nových území, nájezdy barbarů atd.), v případě map bitev by bylo vhodnější orientovat se na významné střety druhé světové války a jiné bitvy v rámci moderních dějin. Obecně ale oslovená veřejnost vnímala modelovou animaci jako dobré zpestření výuky a jako vhodný doplněk k výkladu učitele, tj. pozitivní ohlasy výrazně převažovaly.

Dalším možným polem pro uplatnění by byla výuka vojenské strategie. Autor kontaktoval v době psaní práce několik oficiálních institucí, které se zabývají vojenským vzděláváním a z toho minima reakcí, které obdržel, usuzuje, že se k výukovým účelům animace nepoužívají a pokud, tak zřejmě velmi omezeně. Je zřejmé, že pro tento účel by musely být animace adekvátně upraveny (zcela jiný znakový klíč, celkově jiný styl kartografického díla atd.).

Jiná možnost se otvírá pro klasickou literaturu, kdy by například mohlo být CD s animovanými mapami přílohou tištěné publikace.



9.2

Závěr

Co napsat závěrem? Je poměrně těžké psát o něčem tak abstraktním jako je čas v kartografii a udržet v takto teoreticky postavené práci ústřední jednotící myšlenku. Snad proto má předchozí text trochu netypickou strukturu, což se projevuje mimo jiné tím, že v některých kapitolách není striktně oddělena teorie a praxe a obě tyto složky se vzájemně prolínají.

Na začátku je práce z hlediska svého zaměření zařazena do systému věd. Je zde poukázáno na její relativní odklon od technického pojetí kartografie.

V první části se text věnuje analýze časoprostorového aspektu kartografie a uvádí definice, které na něj odkazují. Také je poukázáno na úlohu děje v kartografické tvorbě a jsou definovány některé základní pojmy, které následující kapitoly využívají.

Mapa jako komunikační i grafický prostředek obsahuje celou řadu časových aspektů, ať už patrných na první pohled nebo skrytých. Základní z nich jsou popsány ve čtvrté kapitole, která následně ukazuje běžné způsoby vyjádření časové složky na mapách statické i dynamické formy. Stručně je také zmíněna tematika automatizace tvorby časových legend v prostředí *Temporal GIS* a je naznačen i hlavní nedostatek většiny těchto produktů, tj. omezené nástroje pro přizpůsobení časové legendy charakteru znázorňované události.

Pátá kapitola podává detailnější pohled na čas jako prvek v geoinformaticce, věnuje se zejména jeho struktuře, možnému členění a z hlediska dalších kapitol důležitému časovému měřítku.

Trochu stranou hlavního studovaného tématu stojí šestá kapitola, která se věnuje výhradně mapám bitev. Kapitola vymezuje pojem bitevní mapa, diskutuje běžné vyjadřovací prostředky a mapy bitev dělí na základě dimenzionality. V jejím závěru jsou nastíněny některé základní možnosti, které oproti „klasickým“ mapám podává animace. Konkrétně jsou hodnoceny možnosti znázornění pohybu a vojenského střetu. V tomto bodě je nutné si uvědomit, že interaktivita není všemocná a při její aplikaci je stále potřeba mít na paměti určitá kartografická pravidla.

Jedna z nejdůležitějších kapitol je sedmá kapitola. Ve své první části definuje čtyři obecné kroky, které lze doporučit při konstrukci časové legendy pro konkrétní kartografické dílo tak, aby časová legenda respektovala charakter znázorněné události. Tyto kroky jsou následně provedeny v praxi na ukázce bitevních map. Tato realizace je záměrně pojata velmi široce, poněvadž některé ze zde diskutovaných vlastností času a způsobů jejich (karto)grafického znázornění jsou uplatnitelné obecněji než jen v kontextu bitevních map. Výstupem sedmé kapitoly je tedy jednak návrh zmíněné metodiky, jednak škála grafických způsobů, které mohou najít své uplatnění při její implementaci.

Osmá kapitola se svým pojetím nejvíce přibližuje aplikačnímu charakteru práce. V první části je stručně popsána metodika tvorby mapy, resp. celkového kartografického díla, neboť se jedná o více map, bitvy u Gettysburgu, která je následně realizována v programu Adobe Flash CS4. Toto



kartografické dílo je na jedné straně hmatatelným výstupem práce, na straně druhé slouží jako podklad pro poslední krok při realizaci popsaného návrhu časových legend, tj. pro otestování jejich funkčnosti z hlediska uživatele. Výsledky získané tímto testem jsou dále hodnoceny a kvalita hodnocených časových legend je diskutována.

Vedle uvedených výsledků práce je mezi řádky textu obsažen ještě jeden vedlejší, ale z dlouhodobého pohledu velmi důležitý prvek, a to výzva k otevřenosti kartografů vůči veřejnosti. Pomocí podobného výzkumu, jaký byl proveden v rámci osmé kapitoly, je možné oslovit široké spektrum respondentů, je možné s nimi diskutovat o povaze kartografických děl a o možnostech případných zlepšení. Tato diskuze nemá svou hodnotu pouze pro kartografa, jelikož pro toho je spíše nutností, nýbrž i pro druhou stranu, tedy pro laiky, kteří jsou nuceni o teoretických otázkách kartografie a o jejích vyjadřovacích prostředcích přemýšlet. Veřejnost má možnost vidět, co se v oboru kartografie děje a vnímá svou účast na tomto dění. Takové diskuze, budou-li vhodně moderovány, mohou v dlouhodobém horizontu vést k eliminaci zcela nevhodně vytvořených kartografických děl, jaká jsou ke škodě všech často k vidění například v tisku nebo na televizních obrazovkách v rámci zpravodajských relací.

Z výše uvedených důvodů lze tuto práci chápat i jako výzvu do budoucna: nezkoumat kartografii a její vyjadřovací prostředky jen v rámci vědeckých institucí a modelových skupin populace (například studentů kartografie), ale přizvat k širší diskuzi nad kartografickými díly i veřejnost.



SEZNAM ZDROJŮ A INFORMACÍ

KAPITOLA 1

KAPITOLA 2

- Čapek, R., Mikšovský, M., Mucha, L. 1992. *Geografická kartografie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. 373 s. ISBN 80-04-05153-6.
- Kovařík, J., Veverka, B. 1981. *Kartografická tvorba*. Skriptum ČVUT. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1981. 180 s. ISBN neuvedeno.
- URL 2.1 Čerba, O. 2007. *Přednáška z předmětu „tematická kartografie“*. [online] Západočeská univerzita. Dostupné z <http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/uvod_do_kartografie.pdf> [Cit. dne 30.9.2009]
- URL 2.2 Ogao, P. 2002. *Exploratory visualization of temporal geospatial data using animation*. [online] Dostupné z <http://www.itc.nl/library/Papers/phd_2002/ogao.pdf> [Cit. dne 6.1.2009] ISBN tištěné verze: 90-6164-206-X.

KAPITOLA 3

- Časarová, E. 2008. *Multimediální možnosti digitálních dopravních map*. [soubor pdf] Praha: UK. Přírodovědecká fakulta. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, 2008. 72 s. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce Voženílek, V.
- Langran, G. 1992. *Time in Geographic Information Systems*. London: Taylor & Francis, 1992. 189 s. ISBN 0-7484-0059-1.
- Ott, T., Swiaczny, F. 2001. *Time-Integrative Geographic Information Systems. Management and Analysis of Spatio-Temporal Data*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2001. 234 s. ISBN 3-540-41016-3.
- Turchi, P. 2004. *Maps of the Imagination: the Writer as Cartographer*. San Antonio, Texas: Trinity University Press, 2004. 245 s. ISBN 1-59534-005-X.
- Vasiliev, I. 1996. *Design Issues to be Considered When Mapping Time*. In: *Cartographic design: Theoretical and Practical Perspectives*. Chichester: John Wiley & Sons, 1996. 306 s. ISBN 0-471-96587-1.
- Voženílek, V. 2001. *Aplikovaná kartografie I: tematické mapy*. 2. vyd., dotisk. Olomouc: Vydavatelství UP, 2004. 187 s. ISBN 80-244-0270-X.
- URL 3.1 Konečný, M. ...[et al.]. *Geoinformatika a kartografie: Multimediální učebnice*. [online]. Brno: Geografický ústav PřF MU. Dostupné z <<http://www.geogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=11>> [Cit. dne 28.4.2009]



- URL 3.2 Berljant, A. M. 2005. *Vlastnosti vizualizace jako způsobu modelování geografických zobrazení*. [online] Výňatek. Dostupné z <<http://www.vugtk.cz/nzk/c4-06/berljant.htm>> [Cit. dne 14.6.2009]
- URL 3.3 Webové stránky Kartografie HP. Dostupné z <<http://www.kartografiehp.cz/mapy.php?sekce=38>> [Cit. dne 14.6.2009]
- URL 3.4 Merriam-Webster's Online Dictionary. Heslo „fourth dimension“. Dostupné z <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/fourth+dimension>> [Cit. dne 14.6.2009]
- URL 3.5 Kraak, M.-J. [2008]. *Time* [online] Dostupné z <<http://www.itc.nl/personal/kraak/publications/2008/2008-xian-time.key.pdf>> [Cit. dne 19.6.2009]
- URL 3.6 Leopold, D. 2002. *Every Map is a Picture, Every Picture Tells a Story*. [online] Článek v The New York Times. Uveřejněno 3.3.2002. Dostupné z <<http://www.nytimes.com/2002/03/03/nyregion/city-lore-every-map-is-a-picture-every-picture-tells-a-story.html?partner=rssnyt&emc=rss>> [Cit. dne 28.4.2009]
- URL 3.7 Voženílek, V. 2007. *Agenda současné počítačové kartografie*. [online] In: *GIS Ostrava 2007*. Dostupné z <http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007/sbornik/Referaty/default.htm> [Cit. dne 4.2.2009].
- URL 3.8 Čerba, O. 2006. *Mapy na internetu*. [online] Výukový materiál pro studenty ZČU. Dostupné z <<http://gis.zcu.cz/studium/pok/Materialy/Book/ar02.html>> [Cit. dne 4.2.2009]
- URL 3.9 Kaňok, J. 2007. *Kartografické vyjádření dynamiky prostorových jevů*. In: *GIS Ostrava 2007*. [online] Dostupné z <http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007/sbornik/Referaty/Sekce7/Clanek-Kanok.pdf> [Cit. dne 4.2.2009]
- URL 3.10 Webové stránky Cartography and Geographic Information Systems Laboratory, University of Nebraska. [online] Dostupné z <<http://maps.unomaha.edu/AnimArt/AnimVar.html>> [Cit. dne 16.6.2009]
- URL 3.11 Kraak, J., Edsall, R., MacEachren, A. [1997]. *Cartographic animation and legends for temporal maps: Exploration and or interaction*. [online] Dostupné z <http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/Kraak_etal_97.PDF> [Cit. dne 12.1.2009]
- URL 3.12 Peterson, P. [199?]. *Active Legends For Interactive Cartographic Animation*. [online] Dostupné z <<http://maps.unomaha.edu/AnimArt/ActiveLegend/Peterson.pdf>> [Cit. dne 24.6.2009]



KAPITOLA 4

- Brainard, J., Lovett, A., Bateman, I. 1997. *Using isochrone surfaces in travel-cost models*.
[soubor pdf] In: *Journal of Transport Geography*, 1997, roč. 5, č. 2, s. 117-126. Elsevier Science, 1997. ISSN neuvedeno.
- Geodetický a kartografický podnik v Praze. 1973. *Školní atlas světových dějin*. Odpovědný redaktor Cafourek, P. 14. vyd. Praha: Geodetický a kartografický podnik v Praze, n. p., 1973. Vlastní dílo 52 s. Technický redaktor Hrušák, F. ISBN neuvedeno.
- Kaňok, J. 1992. *Kvantitativní metody v geografii – 1. díl: Grafické a kartografické metody*. Ostrava: Ethics, Ostravská univerzita, 1992. 236 s. ISBN 80-7042-700-0.
- Miklošík, F. 2005. *Teorie řízení v kartografii a geoinformatice*. Klener, P. (ed.). 1. vyd. Praha: UK v Praze, Karolinum, 2005. 264 s. ISBN 80-246-0870-7.
- Monmonier, M. 1991. *Proč mapy lžou*. Praha: Computer Press, 2000. 221 s. ISBN 80-7226-238-6.
- Murdoch, Z. [1986]. *Tematická kartografie*. Dočasná vysokoškolská učebnice. Praha: Ministerstvo školství ČSR, 1988. 1. vyd. 248 s. ISBN neuvedeno.
- Semotanová, E. 2001. *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Praha: LIBRI, 2001. 263 s. ISBN 80-7277-078-0.
- Szegö, J. 1987. *Human Cartography: Mapping the World of Man*. Stockholm: Swedish Council for Building Research, 1987. 237 s. ISBN 91-540-4781-1.
- URL 4.1 Harrower, M. 2007. *Entry: Time, Time Geography, Temporal Change, and Cartography*. [online] In: *The History of Cartography. The Twentieth Century*, roč. 6: Dostupné z < http://www.geography.wisc.edu/~harrower/pdf/History_of_Cart_TIME.pdf > [Cit. dne 11.4.2009]
- URL 4.2 Kraak, M.-J. *Menno-Jan Kraak's homepage*. Dostupné z <<http://www.itc.nl/personal/kraak/>> [Cit. dne 5.5.2009]
- URL 4.3 Callahan, K. 1997. *Mesoamerican Writing Systems*. Článek o písmech starých kultur střední Ameriky. [online] Dostupné z < <http://www.angelfire.com/ca/humanorigins/writing.html#aztec> > [Cit. dne 4.5.2009]
- URL 4.4 Shimizu, E., Inoue, R. 2008. *A new algorithm for distance cartogram construction*. [online] Abstrakt článku. Dostupné z <<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a902656707~db=all~order=pubdate>> [Cit. dne 19.6.2009]
- URL 4.5 Kraak, M.-J. [2003]. *The Space-time Cube Revisited from a Geovisualization Perspective*. [online] Dostupné z <http://www.itc.nl/library/Papers_2003/art_proc/kraak.pdf> [Cit. dne 12.5.2009]



- URL 4.6 Metroprojekt. 2003. *Pravděpodobný průběh zaplavení pražského metra*. [online]
Dostupné z < <http://byty.praha-mesto.cz/main.aspx?id=1411&ido=449&sh=1558186680> >
[Cit. dne 16.6.2009]
- URL 4.7 *Animated Atlas: American History Movies*. [online] Dostupné
z <<http://www.animatedatlas.com/>> [Cit. dne 16.6.2009]
- URL 4.8 Johnson, I. 1997. *Mapping the fourth dimension: the TimeMap project*. [online]
Dostupné
z <http://www.timemap.net/documents/publications/1997_caa_birmingham/index.html>
[Cit. Dne 4.2.2009]
- URL 4.9 Oficiální webové stránky projektu TimeMap, Open Source Consortium. Dostupné
z <<http://www.timemap.net/>> [Cit. dne 10.6.2010]
- URL 4.10 Harrower, M. 2009. *Representing Time on Static Maps*. [online] Dostupné
z <<http://cartography2.org/Chapters/page0/RepresentingTimeStatic.html>>
[Cit. dne 11.7.2010]

KAPITOLA 5

- Schneider, R. 1949. *Přesný čas: Hodiny a hodinky*. Praha: Orbis, 1949. 110 s.
- URL 5.1 Kraak, M.-J. [2005]. *Timelines, temporal resolution, temporal zoom and time geography*. [online] Dostupné
z <<http://www.cartesia.org/geodoc/icc2005/pdf/oral/TEMA26/Session%202/MENNO-JAN%20KRAAK.pdf>> [Cit. dne 19.6.2009]
- URL 5.2 MacEachren, A. 1994. *Time as Cartographic Variable*. In: MacEachren, A. *Visualization in Geographical Information Systems*. Chichester: John Wiley & Sons, 1994.
[online] Abstrakt. Dostupné
z <<http://training.esri.com/campus/library/bibliography/RecordDetail.cfm?ID=48656&browseonly=0>> [Cit. dne 20.6.2009]
- URL 5.3 Edsall, R. ... [et al.]. 1997. *Assessing the Effectiveness of Temporal Legends in Environmental Visualization* [online] Po registraci dostupné
z <http://www.geovista.psu.edu/publications/1997/Edsall_GIS-LIS96.pdf>
[Cit. dne 26.6.2009]
- URL 5.4 Midtbø, T., Clarke, K., Fabrikant, S. 2007. *Human Interaction with Animated Maps The portrayal of the passage of time* [online] Dostupné z <
http://www.scangis.org/scangis2007/papers/r4_midtbo.pdf> [Cit. dne 26.6.2009]



KAPITOLA 6

- Dranch, D. 2007. *Designing Suitable Cartographic Multimedia Presentations*.
In: Cartwright, W., Peterson, M., Gartner, G. (eds.) *Multimedia Cartography*. 2nd edition.
Berlin: Springer, 2007. 546 s. ISBN 3-540-36650-4.
- Keegan, J. 1999. *The Times Atlas zweiter Weltkrieg*. 1. vyd. Augsburg: Bechtermünz Verlag,
1999. 255 s. ISBN 3-8289-0340-1.
- MNO, ČSAV. 1965. Československý vojenský atlas. Hlavní redaktor: Klíma, J. 1. vyd. Praha:
Naše vojsko – MNO, 1965. 376 s. ISBN neuvedeno.
- MO ČR. 2008. *Historie Geografické služby AČR 1918–2008*. 1. vyd. Praha: MO ČR Agentura
vojenských informací a služeb (AVIS), 2008. 198 s. ISBN 978-80-7278-463-9.
- Pravda, J. 2003. *Mapový jazyk*. 2. doplněné vyd. Bratislava: univerzita Komenského, 2003.
105 s. ISBN 80-223-0000-0.
- Rája, J. 2008. *Návrh školního atlasu slavných bitev české historie*. Bakalářská práce. [online]
Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta. Katedra geografie,
2008. 78 s. Vedoucí práce Šťávoňová, Z.
Dostupné z <<http://geography.upol.cz/bp-2008-ucitelstvi-geografie>> [Cit. dne 23.5.2009]
- Semotanová, E. 2007. *Dějiny, současnost a perspektivy rekonstrukčních map*. In: *Historická
geografie* 34, 2007, s. 197-215. Praha: Historický ústav AV ČR, 2007.
- Semotanová, E. ...[et al.]. 2008. *České země na starých mapách*. Praha: MO ČR, Agentura
vojenských informačních technologií ve spolupráci s Geografickou službou AČR, 2008.
133 s. ISBN 978-80-7278-453-0.
- Semotanová, E. 2009. Ústní sdělení.
- Spilling, M. ...[et al.]. 2007. *Schlachten. Die grössten Gefechte der Weltgeschichte*. Bath:
Parragon Books, 2007. 256 s. ISBN 978-1-4075-0572-5.
- Taylor, F., Lauriault, T. 2007. *Future Directions for Multimedia Cartography*.
In: Cartwright, W., Peterson, M., Gartner, G. (eds.). *Multimedia Cartography*. 2nd edition.
Berlin: Springer, 2007. 546 s. ISBN 3-540-36650-4.
- Voženílek, V. 2006. *Geografická kartografie*. Praha: UK. Přírodovědecká fakulta. Katedra
aplikované geoinformatiky a kartografie, akademický rok 2005/2006. Poznámky
z přednášek pořizené L. Vítem.
- Žáková, Z. 2008. *Kartografické zhodnocení schematického vyjádření městské dopravy
vybraných sídel v ČR a ve světě*. [soubor pdf] Praha: UK. Přírodovědecká fakulta. Katedra
aplikované geoinformatiky a kartografie, 2008. 56 s. Bakalářská práce. Vedoucí bakalářské
práce Voženílek, V.



- URL 6.1 DuBois, E., Hughes, W., Low, L. 1998. *A Concise Theory of Combat*. [online]
Zpracováno ve spolupráci se The Military Conflict Institute. Dostupné
z <<http://www.militaryconflict.org/Concise%20Theory.htm>> [Cit. dne 9.2.2009]
- URL 6.2 NATO Military Map Symbols. [online] Dostupné
z <http://www.historyofwar.org/articles/concepts_natomap.html> [Cit. dne 11.9.2009]
- URL 6.3 Soviet map marking. [online] Dostupné z <<http://www.mapsymbols.com/sms.jpg>>
[Cit. dne 11.9.2009]
- URL 6.4 Peterson, P. [200?]. *Cartographic animation*. [online] Dostupné
z <<http://maps.unomaha.edu/mp/Articles/CartographicAnimation.html>> [Cit dne 11.4.2009]
- URL 6.5 Harwood, E. [2004]. *An Animated Rendering of the Battle of Gettysburg*. [online]
Dostupné z <<http://www.tjhsst.edu/~kdomina/Cad04/eharwood/index.htm>> [Cit. dne
13.2.2010]
- URL 6.6 Corbis Images. [online] Galerie obrazů a fotografií. Dostupné
z <<http://www.corbisimages.com/>> [Cit. dne 12.9.2009]

KAPITOLA 7

- Beran, V. ...[et al.]. 2005. *Typografický manuál*. 4. doplněné vyd. Praha: Kafka design, 2005.
33 s. Vydáno jako zvláštní příloha grafického časopisu *FONT*. ISBN neuvedeno.
- Bertin, J. 1983. *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. London: The University of
Wisconsin Press, 1983. 415 s. ISBN 0-299-09060-4.
- Bláha, J. D. 2005. *Hodnocení české kartografické tvorby pro školy z hlediska estetiky*. [rukopis]
Praha: UK. Přírodovědecká fakulta. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, 2005.
135 s. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce Voženílek, V.
- Coleová, A. 1992. *Perspektiva: Vizuální průvodce teorií a technikami od renesance k pop artu*.
Praha: Knižní klub, 1992. 64 s. ISBN 80-7176-158-3.
- Holmes, N. 1992. *Pictorial Maps*. London: The Herbert Press, Ltd., 1992. 191 s.
ISBN 1-871569-43-5.
- Krygier, J. 1994. *Sound and geographic visualization*. In: MacEachren, A., Taylor, D.
Visualization in Modern Cartography. ?: Pergamon, 1994. 345 s. ISBN 0-08-042416-3.
Vytisknuto ve Velké Británii.
- Matějček, T. 2007. *Malý geografický a ekologický slovník: příručka pro školy i veřejnost*. Praha:
Nakladatelství České geografické společnosti, 2007. 132 s. ISBN 978-80-86034-68-3.
- McNab, Ch., Fowler, W. 2002. *Encyklopedie bojových technik*. Praha: Naše vojsko, 2007. 255 s.
ISBN 80-206-0845-1.



- Miller, S. 2007. *Designing of Multimedia Mapping Products*. In: Cartwright, W., Peterson, M., Gartner, G. (eds.). *Multimedia Cartography*. 2nd edition. Berlin: Springer, 2007. 546 s. ISBN 3-540-36650-4.
- Rauch, T. 2008. *Interaktivní mapa golfových hřišť v ČR*. [soubor pdf] Praha: UK. Přírodovědecká fakulta. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, 2008. 36 s. Bakalářská práce. Vedoucí bakalářské práce Hudeček, T. Praktická ukázka legendy dostupná z <<http://www.golf.own.cz/>> [Cit. dne 6.4. 2009]
- Sun-c'. 2005. *Umění války*. Gliwice: HELION S. A., 2005. 296 s. ISBN 83-7361-821-X.
- Svoboda, O. ...[et al.]. 1984. *Stručný slovník vojenství*. Praha: Naše vojsko, 1984. 374 s. ISBN neuvedeno.
- Šedivý, J. 2000. *Válka: rámec pro analýzu*. In: Jehlička, P., Tomeš, J., Daněk, P. *Stát, prostor, politika – vybrané otázky z politické geografie*. Praha: PřF UK, 2000. ISBN 80-238-5566-2. Dostupné též z <http://www.kap.zcu.cz/opory/studijni_texty/kniha_stat_prostor/> [Cit. dne 5.2.2009]
- URL 7.1 Wikipedia, heslo „válka“. Dostupné z <<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lka>> [Cit. dne 21.6.2009]
- URL 7.2 DuBois, E., Hughes, W., Low, L. 1998. *A Concise Theory of Combat*. 2nd printing, 1998. Zpracováno ve spolupráci se The Military Conflict Institute. Dostupné z <<http://www.militaryconflict.org/Concise%20Theory.htm>> [Cit. dne 9.2.2009]
- URL 7.3 Šikl, R. [2006a]. *Psychologie zrakového vnímání: vnímání času*. [online] Dostupné z <<http://www.psu.cas.cz/~sikl/10cas.ppt>> [Cit. dne 22.9.2009]
- URL 7.4 Šikl, R. [2006b]. *Psychologie zrakového vnímání: vnímání pohybu*. [online] Dostupné z <<http://www.psu.cas.cz/~sikl/09pohyb.ppt>> [Cit. dne 22.9.2009]
- URL 7.5 Šikl, R. 2001. *Hermann von Helmholtz (1821-1894) o vnímání*. [online] Dostupné z <<http://www.psu.cas.cz/~sikl/helmholtz.pdf>> [Cit. dne 22.9.2009] Též In: *Československá psychologie*, 2001, roč. 45, č. 2, s. 166–178. Psychologický ústav AV ČR. ISSN 0009-062X.
- URL 7.6 Fukuda, H., Ueda, K. 2006. *Motion induced Animacy Perception as Optimal Inference*. [online] Příspěvek na konferenci International Conference of Cognitive Science, 2006. Dostupné z <<http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/Proceedings/2006/iccs/p95.pdf>> [Cit. dne 22.9.2009]
- URL 7.7 MacEachren, A. 1992. *Visualizing Uncertain Information*. [online] Dostupné z <http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/cp/amm_cp.html> [Cit. dne 4.2.2009]
- URL 7.8 Webové stránky Institutu informačního designu. *Mezinárodní grafická komunikace*.



- [online] Dostupné
z <<http://www.muzeum-umeni-benesov.cz/iid/mez-graf-komunikace/cz/index.html>>
[Cit. dne 13.3.2009]
- URL 7.9 Bowman, M. [2009]. *Here There Be Lions: The Cartography of the Future*. [online]
Dostupné z <<http://en.oreilly.com/where2009/public/schedule/detail/7215>>
[Cit. dne 22.6.2009]
- URL 7.10 Blake, E. [199?]. *Where Be: „Here Be Dragons?“* [online] Dostupné
z <<http://www.maphist.nl/extra/herebedragons.html>> [Cit. dne 22.6.2009]
- URL 7.11 Pang, A. 2001. *Visualizing Uncertainty in Geo-spatial Data*. [online] Dostupné
z <<http://www.spatial.maine.edu/~worboys/SIE565/papers/pang%20viz%20uncert.pdf>>
[Cit. dne 4.2.2009]
- URL 7.12 Li, X., Kraak, M.-J. 2007. *Towards Visual Representations to Express Uncertainty in Temporal Geodata*. [online] Dostupné z
<http://cartography.tuwien.ac.at/ica/documents/ICC_proceedings/ICC2007/documents/doc/THEME%2017/Oral%202/Towards%20Visual%20Representations%20to%20express%20Uncertainty%20in%20Tem.doc> [Cit. dne 25.8.2009]
- URL 7.13 Wright, J. 1990. *One and a half hours: Time on Little Round Top*. [online]
In: *Gettysburg: Historical Articles of Lasting Interest*, 1990, č. 2. Dostupné
z <http://www.mahoningvalleycwrt.com/Jim_Wright_no2.pdf> [Cit. dne 18.2.2010]
- URL 7.14 Davis, T. [199?]. *Modelling and Visualizing Multiple Spatial Uncertainties* [online]
Dostupné z <<http://www1.elsevier.com/homepage/sad/cageo/cgvis/davis/viz.htm>> [Cit. dne 4.2.2009]
- URL 7.15 Charaniya, A. ...[et al.]. [2002]. *Interactive Poster: Real-Time Uncertainty Visualization of Mobile Objects in VGIS*. [online] Dostupné
z <<http://www.soe.ucsc.edu/~amin/research/ieee02.pdf>> [Cit. dne 4.2.2009]
- URL 7.16 Matyáš, R. 2009. *Interface a implementace*. [online] Článek blogu k tématu *Principy programování*. Dostupné z <<http://principyprogramovani.blog.zive.cz/2009/09/interface-a-implementace/>> [Cit. dne 30.9.2009]
- URL 7.17 Clausewitz, C. 1873. *On War*. London: N. Trübner, 1873. Dostupné též
z <<http://www.clausewitz.com/readings/OnWar1873/TOC.htm#TOC>> [Cit. dne 20.9.2009]

KAPITOLA 8

Castner, H. W. 1983. *Research Questions and Cartographic Design*. In: Fraser, T. (ed.). *Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons, 1983, roč. 2. 314 s. ISBN 0-471-10316-0.



- Dobson, M. W. 1983. *Visual Information Processing and Cartographic Communication: The Utility of Redundant Stimulus Dimensions*. In: Fraser, T. (ed.). *Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons, 1983, roč. 2. 314 s. ISBN 0-471-10316-0.
- Swoboda, G. 2000. *Gettysburg 1863*. Praha: Svojtka & Co., 2000. 1. vyd. 263 s. ISBN 80-7237-312-9.
- Štych, P. ... [et al.]. 2008. *Výbrané funkce geoinformačních systémů*. Praha: CITT Praha, Akademie kosmických technologií oblast Galileo, GMES, 2008. 178 s. ISBN neuvedeno.
- Worboys, M., Duckham, M. 2004. *GIS: A Computing Perspective*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2004. 2nd edition. 389 s. ISBN 0-415-28375-2.
- URL 8.1 Schmidt, S. [199?]. *Gettysburg Campaign Chronology*. [online] Dostupné z <<http://www.jfepperson.org/gettys-C.htm>> [Cit. dne 12.2.2010]
- URL 8.2 Webové stránky iniciativy The Civil War Preservation Trust. *Saving America's civil war battlefields*. [online] Dostupné z <<http://www.civilwar.org/battlefields/gettysburg/maps/gettysburg-devils-den-and.html>> [Cit. dne 12.2.2010]
- URL 8.3 Učebnice programovacího jazyka Action Script. [online] Dostupné z <http://help.adobe.com/en_US/AS2LCR/Flash_10.0/help.html?content=Part1_Learning_AS2_1.html> [Cit. dne 8.9.2009]
- URL 8.4 Duchoňová, M. [200?]. *Metody sociologického výzkumu*. [online] Dostupné z <<http://www.gis.cvut.cz/vyuka/doktorsky-program/metodologie-vyzkumu-metodika-vedecke-prace/studijni-podklady/METODY%20SOCIOLOGICK%20VYZKUMU.ppt#>>> [Cit. dne 1.11.2009]
- URL 8.5 Zvára, K. 2007. *Statistika (MD360P03Z, MD360P03U): ak. rok 2007/2008*. [online] Výukový materiál. Dostupné z <<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zvara/geograf/0708/geoPredn04.pdf>> [Cit. dne 20.7.2010]

KAPITOLA 9



SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Ukázky kódu použitých programovacích jazyků

Příloha 2 Otázky pro hodnocení časových legend

Příloha 3 Názory veřejnosti

Příloha 4 CD

- elektronická verze práce (formát .pdf)
- výsledné kartografické animované dílo (spouští se pomocí souboru s příponou .exe)

Příloha 5 Webový rozcestník pro prezentaci výsledků práce

- umístěn na adrese <http://www.mapybitev.ic.cz>



PŘÍLOHA 1

Ukázky kódu použitých programovacích jazyků

Kód Action Scriptu 2.0 pro načtení externího souboru ve formátu .swf

```
//zastavi animaci
_root.stop();
//dynamicky vytvori prazdnou instanci prvku Movie Clip
_root.createEmptyMovieClip("Gettysburg",11);
//do teto instance nacte externi soubor
_root.Gettysburg.loadMovie("Gettysburg.swf");
_root.Gettysburg._x=0;
_root.Gettysburg._y=0;
//zajisti, aby se nacteny soubor zacal prehravat od prislusneho mista
onEnterFrame = function() {
    if (_root.Gettysburg._framesloaded>=2) {
        _root.Gettysburg.gotoAndPlay(100);
        delete (this.onEnterFrame);
    }
};
```

(zdroj: vytvořil autor.)

Podrobnější popis programovacího jazyka Action Script lze nalézt například na URL 8.3.

Kód Action Scriptu 2.0 pro komunikaci flashové aplikace s webovým formulářem

```
//kod navazan na tlacitko, pomoci ktereho se provadi odeslani dat
on (press) {
    this._parent.stop();
    cas_5.cas.text=timer_txt;
    cas_5._visible=false;
    _root.timing=false;

    //odesle vysledny cas a odpovedi na server
    //u vstupnino textoveho pole je nutno nastavit znakové sady!
    //zapise jednotlivé casy do promenných
    var cas_10:String = cas_1.cas.text;
    var cas_20:String = cas_2.cas.text;
    var cas_30:String = cas_3.cas.text;
```




```
var cas_40:String = cas_4.cas.text;
var cas_50:String = cas_5.cas.text;
var verze:Number = 3;
//kodovani pro odeslana data
System.useCodepage = true;
//URL cilove stranky
getURL("http://www.mapybitev.ic.cz/formular.php", "_blank",
"GET");
```

(zdroj: vytvořil autor.)

Ukázka PHP kódu pro komunikaci formuláře s MySQL databází

```
<!-- START: Pripojeni k databazi-->
<?php
    $host="mysql.ic.cz";
    $uziv="uzivatel";
    $heslo="heslo";
    $database="ic_mapybitev";
    mysql_connect($host,$uziv,$heslo);
    //pripoji databazi
    $spojeni=MYSQL_connect($host,$uziv,$heslo);
    //test, zda pripojeni proběhlo správně
    if (!$spojeni)
    { echo "CHYBA - nepripojeno: " . mysql_error();
      exit;
    }
    //výběr databáze
    mysql_select_db($database);
    echo "<div align=\"center\">OK - database pripojena</div><br>";
?>

<!-- END: Pripojeni k databazi-->

<!--START: PHP K OVLADANI FORMULARE-->
<?php
if ($odeslat=='Ano'){
//vlozi hodnoty z formulare do databaze pomoci MySQL dotazu
    $prom1 = mysql_query ("INSERT INTO Vysledky VALUES
```



```
(' $pohlavi_prom', '$vek_prom', '$ID', '$vzdelani_prom', '$konicek_prom'
 '$rychlost_casu',
 '$casova_nejistota', '$intuitivnost_casove_legendy', '$intuitivnost_GUI',
 '$do_vyuky_prom', '$komentar_prom', '$email_prom',
 '$otazka_1_prom', '$cas_1_prom', '$otazka_2_prom', '$cas_2_prom',
 '$otazka_3_prom', '$cas_3_prom',
 '$otazka_4_prom', '$cas_4_prom', '$otazka_5_prom', '$cas_5_prom',
 '$otazka_6_prom', '$cas_6_prom',
 '$verze_prom');");
echo "<h1> Děkuji za Vaši účast ve výzkumu.<br>Nezapomeňte přeposlat
úvodní e-mail k tomuto výzkumu svým známým.</h1>";
}else{
    echo "<h1><font color=red>Před odesláním musíte formulář potvrdit!
Vraťte se na předchozí stránku a učiňte tak.</font></h1>";
}
?>
```

(zdroj: vytvořil autor.)



PŘÍLOHA 2

Otázky pro hodnocení časových legend

Finální aplikace pro testování funkčnosti tří časových legend obsahovala následující pětici časových otázek (každá otázka cílí na jiný aspekt znázornění času). Správné odpovědi jsou vyznačeny tučně.

1) Který den vkročili první vojáci Konfederace na území států Unie (vyznačené v mapě modrou barvou?)

- a) 16.6. b) 18.6. **c) 15.6.** d) 21.6.

Zde uživatelé hledali odpověď na otázku KDY.

2) Jak dlouho pochodoval gen. Stuart ze Salemu (vyrazil odtud dne 25. 6.) do Yorku?

- a) 6 dní** b) 11 dní c) 2 týdny d) 1 den

Zde uživatelé hledali odpověď na otázku JAK DLOUHO ve spojení s pohybem objektu. Hledání odpovědi vyžaduje de facto opakovanou odpověď na otázku KDY.

3) Kolik událostí u kterých nevíme kdy přesně se udály je znázorněno na podrobné mapě s názvem „Bitva u Gettysburgu“?

- a) 1 b) 3 **c) 4** d) 7

Otázka směřovala k časové nejistotě. Uživatelé měli za úkol zjistit, kolikrát se zkoumaný symbol v dané mapě objeví. Konkrétním cílem bylo zjistit vizuální poutavost (dominantnost) mapového znaku pro znázornění časové nejistoty.

4) Vyberte pravdivé tvrzení o rychlosti znázorňovaného času na mapě bitvy u Gettysburgu:

- a) V intervalu 8:00–10:00 je rychlost znázorněného času nižší než v intervalu 18:00–20:00.
b) V intervalu 8:00–10:00 je rychlost znázorněného času vyšší než v intervalu 18:00–20:00.
c) V intervalu 8:00–10:00 je rychlost znázorněného času zhruba stejná jako v intervalu 18:00–20:00.
d) Nelze určit jaký je vztah mezi zkoumanými rychlostmi času.

Otázka směřovala na zkoumání rychlosti času – byla zkoumána schopnost uživatelů uvědomit si tuto proměnnou a použít ji. V tomto případě byla otázka náročnější na představivost uživatele.

5) Kdy v bitvě o Malý okrouhlý štít začal 15. konfедераční pluk z Alabamy (15 AL) stoupat nahoru údolím Švestkového potoka?

- a) 15:30 b) 16:30 c) 17:30 **d) Tento údaj není přesně znám.**



Otázka směřovala opět k časové nejistotě – mířila k ní ale z druhé strany než otázka 3. Zde byla testována komunikovatelnost kartografického znaku, tedy jestli si uživatelé jsou schopni spojit přítomnost znaku s jeho významem.

Po této pětici otázek byli uživatelé vyzváni, aby jednotlivé časové legendy zhodnotili subjektivně pomocí „známkování“ na stupnici 1–5:

Oznámkujte na stupnici 1–5

1 – velmi dobře, 2 – dobře, 3 – průměrně, 4 – špatně, 5 – velmi špatně

Jak se Vám pracovalo se znázorněním "rychlosti času"?

☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Jak se Vám pracovalo se znázorněním "časové nejistoty"?

☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Jak hodnotíte celkovou intuitivnost (pochopitelnost) práce se znázorněním času v mapě?

☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Jak hodnotíte intuitivnost samotných animovaných map?

/Zejména přechody mezi jednotlivými mapami/

☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

(zdroj: vytvořil autor.)

První dvě otázky hodnotily intuitivnost grafického znázornění rychlosti času a časové nejistoty.

Otázka třetí byla komplexnější a zahrnovala více dílčích částí:

- intuitivnost časové legendy jako celku (propojení znázornění běhu času s jeho rychlostí,
- celkové grafické zpracování, zejména pak čitelnost (dobrá u textového vyjádření času, horší u časových os),
- intuitivnost souvislosti chrononů při přechodu k vedlejší dějové linii.

Poslední otázka vyjadřovala celkovou schopnost uživatele pracovat s kartografickým dílem s větším počtem dějových linií a chápat abstraktní „vertikální“ pohyb v aplikaci.



PŘÍLOHA 3

Názory veřejnosti

Níže je uvedeno shrnutí názorů uživatelů, kteří se zúčastnili uživatelského testu a dalších osob, které měly možnost se s vytvořeným animovaným kartografickým dílem seznámit. Tyto názory je možné brát jako inspiraci pro další tvorbu v oblasti animovaných map podobného zaměření.

Klady:

- uživatelé ocenili znázornění terénu na mapě největšího měřítka,
- dobře byla hodnocena přehlednost znázorněné tematiky,
- uživatelé byli většinou spokojeni s mírou interaktivity a s celkovou obtížností ovládání GUI.

Zápory:

- jako uživatelsky „nepohodlný“ byl hodnocen přechod na vedlejší dějové linie pouze v okamžiku, kdy se odehrávají (mělo by být možné na ně přejít kdykoli, například z nějakého vedlejšího menu),
- někteří uživatelé označili mapy za graficky příliš schematické a tím pádem ne tak atraktivní,
- uživatelům chyběla i možnost rychlého přehrávání po zvolených časových úsecích (rychlé převíjení) nebo volba celkově rychlejšího (resp. pomalejšího) módu přehrávání.

Náměty na zlepšení – uživatelé navrhovali:

- zobrazit početní stavy jednotek (např. pomocí události OnMouseOver) nebo pomocí měnícího se seznamu po straně mapového pole,
- graficky zvýraznit čas, kdy se stala nějaká důležitá událost (zde se potvrdila hypotéza z kapitoly 7.2.2.1 – poznámka autora),
- místo tradičních kartografických znaků (obdélníky a vlaječky pro znázornění jednotek) použít nějaké intuitivnější symboly, např. obrázek vojáka,
- vhodnější by bylo, kdyby při přechodu na vedlejší dějovou linii byl tento přechod plynulý (tzn. nikoli skokem),
- doplnění dalších faktických informací, například znázornit předávání zpráv při velení, vyznačit dostřel děl apod.